

Aus dem Klinikum Charlottenburg der Freien Universität Berlin
Abteilung Neurologie
Abteilungsleiter: Prof. Dr. med. D. Janz

DAS STEREOSKOPISCHE SEHEN BEI HOMONYMER HEMIANOPSIE

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Michael Seyda
aus Celle

1983



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546607_0049

Aus dem Klinikum Charlottenburg der Freien Universität Berlin,
Abteilung Neurologie
Abteilungsleiter: Prof. Dr. med. D. Janz

DAS STEREOSKOPISCHE SEHEN BEI HOMONYMER HEMIANOPSIE

Inaugural – Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Michael Seyda
aus Celle

Referent: Priv. Doz. Dr. med. H.W. Kölmel

Korreferent: Prof. Dr. med. R. Schiffter

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche der
Freien Universität Berlin

Promoviert am: 6. Oktober 1983

Meinen Eltern gewidmet, die mir mit viel
Verständnis und großer Hilfe das lange Studium
der Humanmedizin ermöglichten.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
I a. Fragestellung	1
II. DAS STEREOSKOPISCHE SEHEN	3
II a. Stereoskopie und Visus	13
II b. Stereoskopie und Dominanz	14
II c. Stereoskopie und Hemianopsie	15
II d. Die Untersuchung des stereoskopischen Sehens	18
III. PATIENTEN	20
IV. METHODIK	21
V. FALLBESCHREIBUNGEN	28
V a. Homonyme Hemianopsie	28
V b. Homonyme Quadrantenanopsie	55
VI. TESTERGEBNISSE	73
VI a. Homonyme Hemianopsie	73
VI b. Homonyme Quadrantenanopsie	79
VII. DISKUSSION	84
VII a. Homonyme Hemianopsie	84
VII b. Homonyme Quadrantenanopsie	96
VIII. ZUSAMMENFASSUNG	97
IX. LITERATURVERZEICHNIS	99

I. EINLEITUNG

Bei der Nachuntersuchung von Patienten, die wenige Wochen zuvor eine homonyme Hemianopsie, in der Regel nach einem Hirninfarkt erlitten hatten, stellte sich heraus, daß von diesen Patienten immer wieder die gestörte Einschätzung der Raumtiefe beklagt wurde. Auch die Patienten, die gelernt hatten, ihren visuellen Ausfall durch vermehrte Blickbewegungen auszugleichen, berichteten, daß sie die Entfernung, vor allem im Nahbereich, falsch einschätzten. Das wirkte sich dann so aus, daß Kaffee danebengegossen wurde, daß der Schlüssel erst beim zweiten Versuch ins Schloß gesteckt werden konnte, daß die Höhe der Stufe falsch eingeschätzt wurde. Aus den Angaben der Patienten ließ sich nicht erkennen, daß die Fehleinschätzung der räumlichen Tiefe mit dem Gesichtsfelddefekt, mit einer räumlichen Orientierungsstörung oder mit anderen neurologischen Ausfällen zusammenhing. Es wurde deshalb eine Untersuchung geplant, die der Frage nachgehen sollte, ob und wie weit das eigentliche binokulare räumliche Sehen der Patienten mit homonymer Hemianopsie gestört ist.

I a. Fragestellung

In der folgenden Arbeit soll untersucht werden, inwieweit das stereoskopische Sehen der Patienten mit homonymer Hemianopsie oder homonymer Quadrantenanopsie beeinträchtigt ist. Um die mögliche Herabsetzung des stereoskopischen Sehens untersuchen zu können, wurde nach einer optimalen Testzusammenstellung gesucht, die das Ausmaß der stereoskopischen Fähigkeit von allen Seiten zu beleuchten vermag. Die Testbatterie sollte so einfach gestaltet werden, daß sie, wenn notwendig, am Krankenbett durchgeführt werden konnte. Das Maß der fraglichen Stereoskopieminderung soll in Zusammenhang mit der Größe des Gesichtsfeldausfalles gebracht werden. Es soll untersucht werden, ob die Form des Gesichtsfelddefektes mit der Art der fraglichen Stereoskopieminderung in ursächlichem Zusammenhang steht. In diesem Zusammenhang soll auch der Frage nachgegangen werden,

ob die Stereoskopieminderung häufiger bei homonymer Hemianopsie nach links oder nach rechts vorkommt, ob sich also eine Dominanz der stereoskopischen Leistung und damit auch eine unterschiedliche Beeinträchtigung nachweisen läßt. Schließlich soll untersucht werden, in welchem Ausmaß Größe und Ort der die homonyme Hemianopsie verursachenden Hirnläsion für die Minderung der Stereoskopie verantwortlich gemacht werden kann.

II. DAS STEREOSKOPISCHE SEHEN

Während das binokulare Tiefsehen seine größte Bedeutung im Nahsichtbereich hat (Baumgartner 1978), werden im Fernsichtbereich vor allem monokular erkennbare Tiefenmerkmale ausgenutzt (Mackensen 1976). Gemeint sind hiermit Hilfsmittel, die es dem Betrachter aufgrund von Erfahrungswerten ermöglichen, auf die räumliche Anordnung bzw. Entfernung von Objekten zu schließen. Hinweise auf die Stellung der Gegenstände im Raum vermitteln unter anderem das Wissen um die Größe bekannter Dinge, die partielle Überschneidung von Objekten, die Verteilung von Licht und Schatten. Ebenso erscheint durch den Dunst der Atmosphäre entfernter Gelegenes undeutlicher, näher Gelegenes deutlicher.

Die wichtigste Stellung unter diesen auch als empirische Tiefenmerkmale bezeichneten Hilfsmittel hat die Bewegungsparallaxe (Sachsenweger 1958). Man versteht darunter den Tiefeneindruck, der entsteht, wenn der Betrachter seinen Kopf oder seinen Körper bewegt und eine Verschiebung der Objekte gegeneinander eintritt. Bei bewegten Objekten sind es die unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeiten die entstehen, und die auf Erfahrung basierend einen räumlichen Eindruck erzeugen (von Tschermak 1939).

Überlegungen zu den physiologischen Grundlagen der binokularen Tiefenwahrnehmung reichen historisch weit zurück. So erkannte Euklid (Brewster 1947) um 300 v. Chr., daß die Bilder, die beide Augen von einem dreidimensionalen Objekt erhalten, unterschiedlich sein mußten. In die gleiche Richtung geht die Anmerkung Leonardo da Vincis (Brewster 1947), daß kein Gemälde den Eindruck, den man von einem körperlichen Gegenstand beim Anblick mit beiden Augen erhält, wiedergeben kann.

Eingehende Forschungen zum Verständnis für das stereoskopische Sehen begannen jedoch erst Anfang des 19. Jahrhunderts. Geprägt wurden diese Forschungen von Nativisten und Empiristen mit ihren unterschiedlichen Ansichten.

Im Gegensatz zu Müller (1826), der die erste umfassendere Abhandlung über die Tiefenwahrnehmung vorlegte und den retinalen Reizen einen direkten Raumeindruck erzeugenden Effekt zuschrieb, wurde von Lotze (1852) und besonders von Helmholtz (1885) die Grundlage der Entfernungs- und Raumvorstellung in der Augenbewegung gesehen. Sie nahmen an, daß durch Augenbewegung erlernt wird, welche Stellung die betrachteten Gegenstände bzw. die eigene Person im Raum einnehmen.

In neuerer Zeit wurde von von Holst und Mittelstaedt (1950) die Theorie des Reafferenzprinzips entwickelt, das an die empiristischen Vorstellungen von Helmholtz und Lotze anknüpft, und in dem Gloging (1965) die hauptsächlich physiologischen Grundlagen der Tiefenwahrnehmung sieht.

Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelte Hering (1865) die erste in sich geschlossene Theorie des räumlichen Sehens, die stark von nativistischer Auffassung geprägt ist. Zu dieser Theorie trugen in letzter Zeit ganz besonders Barlow, Blakemore und Pettigrew (1967) sowie Hubel und Wiesel (1970) neurophysiologische Argumente bei.

Wenn es auch unbestreitbar das große Verdienst Herings ist, eine bis heute allgemein anerkannte Theorie des stereoskopischen Sehens entwickelt zu haben, so war es doch Wheatstone (1838), der mit einer bahnbrechenden Erfindung zu wichtigen Denkanstößen beitrug. Er erkannte, daß beim binokularen Betrachten eines dreidimensionalen Objektes die Lokalisationen der retinalen Abbildungen in beiden Augen horizontal an verschiedenen Netzhautstellen stattfinden, bedingt durch die unterschiedliche Stellung beider Bulbi. Er bewies dies mit Hilfe des von ihm erfundenen Stereoskopes. Das Prinzip dieses Geräts besteht darin, daß es jedem Auge getrennt ein Bild anbietet. Jedes dieser beiden Bilder ist so angefertigt, daß es der Ansicht aus der Position nur eines Augens entspricht. Bei binokularer Betrachtung des Gegenstandes wird die bestehende unterschiedliche horizontale Lokalisation der Abbildung auf beiden Retinae nachvollzogen, dem Betrachter ein räumlicher Eindruck vermittelt. Hier knüpfte Hering an. Die Horizontalverschiebung nannte er Querdissparation. Hering erkannte, daß bei binokularer Betrachtung nicht immer Horizontalverschiebung bzw. Querdissparation auftritt, daß dieses aber an bestimmte Gesetz-

mäßigkeiten gebunden ist. So wird ein Objekt, wenn es mit beiden Augen fixiert wird, auf Punkte in beiden Retinae projiziert, die einander in ihrer Lokalisation genau entsprechen (identische oder korrespondierende Netzhautstellen). Objekte, die vor oder hinter dem Fixierungspunkt liegen, kommen dagegen auf disparaten Netzhautstellen zur Abbildung.

Erst die frontale Augenstellung bei höheren Vertebraten, wie auch beim Menschen, ermöglicht die Fusion beider Retinabilder zu einem ganzen. Diese Anordnung der Augen ist Voraussetzung dafür, daß subjektiv mit einem Auge gesehen wird. Denn obwohl zwei Retinabilder vorhanden sind, und der Mensch an der Außengrenze der lateralen Sehfelder ein rein monokulares Gesichtsfeld (temporale Halbmonde) hat, erscheinen nicht zwei, sondern nur ein Bild. Helmholtz (1885) prägte den Begriff Zyklopenauge, dessen Lokalisation man sich in der Mitte der Stirn denken muß.

Ein einfacher Versuch verdeutlicht, daß nicht alles im Raum einfach gesehen wird:

Hält man sich zwei Stifte in einem Abstand von ca. 30 cm vor die Augen, fixiert jetzt den einen, während man den anderen Stift nach hinten oder nach vorn bewegt, so wird der bewegte Stift nach einigen Zentimetern nicht mehr einfach, sondern doppelt gesehen. Im gleichen Maße, wie die Stärke der Doppelbilder mit Entfernung vom Fixationspunkt - ganz gleich in welche Richtung - zunimmt, wird auch die Fähigkeit der räumlichen Zuordnung eingeschränkt. Dieser von Hering (1879) beschriebene Versuch verdeutlicht, daß man den Sehraum bei Fixation eines bestimmten Punktes in drei Zonen unterteilen kann (Sachsenweger 1958) und zwar beginnend vom Nahpunkt in eine erste Zone, in der Gegenstände doppelt gesehen werden, dann in eine zweite Zone, in deren Bereich sie einfach erscheinen und schließlich in eine dritte, in der sie wieder doppelt gesehen werden. Die unterschiedliche Erscheinung des wandernden Stiftes ist darauf zurückzuführen, daß sein Bild einmal auf korrespondierende und einmal auf nicht korrespondierende Netzhautstellen fällt.

Werden die Strahlen des wandernden Stiftes auf disparate Netzhautstellen projiziert, erscheint er doppelt. Befindet sich der bewegte

Stift in der gleichen Ebene wie der zweite, feststehende, so erscheint er nur einfach, weil seine Projektion sich jetzt auf identische Retinaabschnitte vollzieht. Im Zyklopenauge würden in diesem Falle die Retinaabildungen beider Augen auf ein und dieselbe Stelle lokalisiert.

Es kommt aber nicht nur ein im Fixierpunkt gelegenes Objekt auf identischen Netzhautstellen zur Abbildung, sondern auch andere, sofern sie sich an ganz bestimmten Punkten im Raum befinden. Würde man eine Linie durch alle diese nicht disparat abgebildeten Punkte ziehen, so bekäme man eine gekrümmte Fläche (Baumgartner 1978), für den schon Hering den Begriff des Horopters geprägt hatte. Er ist für jeden Fixierpunkt verschieden und kann daher immer nur für einen ganz bestimmten angegeben werden. Diese gekrümmte Fläche kann experimentell mit speziell dafür hergestellten Apparaten (von Tschermak 1934) oder mathematisch bestimmt werden.

Krümmel (1952) definierte den Horopter als "den geometrischen Ort aller Objektpunkte, die auf korrespondierenden Netzhautstellen zur Abbildung gelangen".

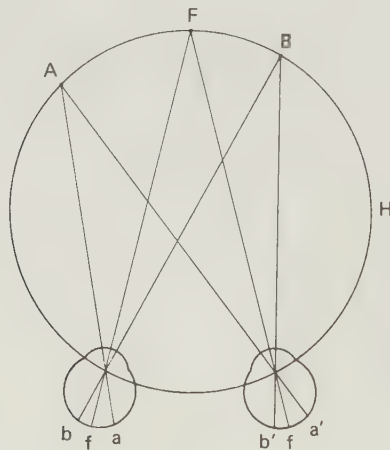


Abbildung 1: H = Horopter; F = Fixierpunkt
Die Punkte A, B und F befinden sich auf dem Horopter.
a, a', b, b' und f = Projektionsorte auf identischen
Netzhautstellen

Nicht nur die Gegenstände, die auf dem Horopter liegen, werden einfach gesehen, sondern auch jene, die sich in einem bestimmten Raum davor oder dahinter befinden. Dies, obwohl sie querdissparat abgebildet werden. Der Raum wird nach seinem Entdecker als Panum'scher Raum (Panum 1952) oder Panum'sches Areal bezeichnet. In diesem Bereich ist der Tiefeneindruck aufgrund von Querdissparation am größten, also das räumliche Sehen am stärksten (Sachsenweger 1958). Wiederum war es Hering, der bewies, daß nur die horizontal dispartete Netzhautprojektion von Objekten und nicht auch die vertikal verschobene Projektion (Längsdissparation) einen Tiefeneindruck hervorruft (Hering 1865).

Doppelbilder entstehen also dann, wenn sich Objekte über den Panum'schen Bereich hinaus vor oder hinter dem Horopter befinden. Die Art der Doppelbilder ist unterschiedlich, je nachdem ob ein Gegenstand vor oder hinter dem Horopter liegt.

Strahlen eines Objektes hinter dem Fixationspunkt fallen auf nasal dispartete Retinastellen. Zieht man die Richtungsstrahlen durch den Knotenpunkt des Zyklopauges, so erhält man das Doppelbild des rechten Auges rechts und das Doppelbild des linken Auges links. Es fällt also beim Schließen des rechten Auges das rechte Doppelbild fort und umgekehrt. Diese Doppelbilder sind als gleichnamige oder ungekreuzte definiert.

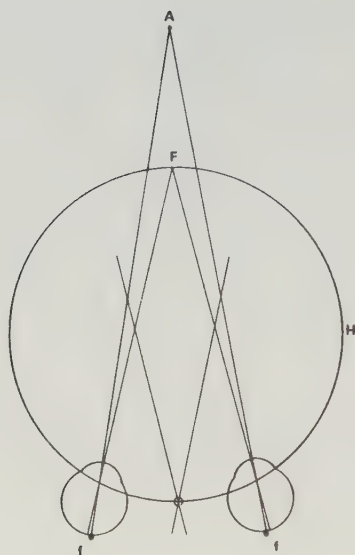


Abbildung 2: H = Horopter
Der Punkt A projiziert sich auf nasal disparate Netzhautstellen

Objekte, die sich vor dem Fixationspunkt befinden, kommen auf temporal gelegenen Netzhautstellen zur Abbildung. Zieht man die Richtungsstrahlen der entstandenen Doppelbilder durch den Knotenpunkt des Zyklopenas, so erscheint das Doppelbild des rechten Auges links und das des linken rechts. Bei Schließen des linken Auges verschwindet somit das rechte Doppelbild und umgekehrt. Man erhält ungleichnamige oder gekreuzte Doppelbilder.

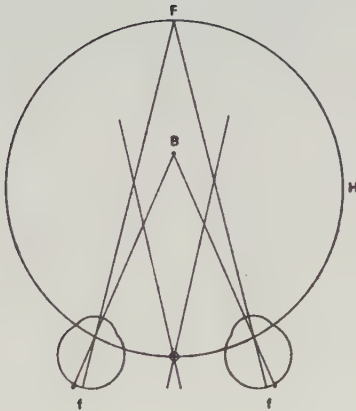


Abbildung 3: Der Punkt B projiziert sich auf temporal disparate Netzhautstellen

Der oben beschriebene Heringsche Versuch mit den zwei Stiften zeigt, daß durch Querdysparation, wenn sie eine bestimmte Größe nicht überschreitet, ein Raumeindruck erzeugt wird. Überschreitet das Ausmaß eine bestimmte "Toleranzgrenze" (Baumgartner 1978), so zerfällt das einfach gesehene Bild in Doppelbilder. Je größer das Ausmaß der disparaten Abbildung jenseits der "Toleranzgrenze" ist, desto mehr nimmt der Tiefendruck ab.

Normalerweise werden die durch nicht identische Netzhautabbildung entstehenden Doppelbilder nicht wahrgenommen. Eine ausreichende Erklärung hierfür ist bis heute noch nicht gefunden worden. Sicherlich trägt die geringe Sehschärfe in der Peripherie dazu bei, ebenso die Tatsache, daß abgesehen vom fixierten Gegenstand alle anderen vernachlässigt werden. Zusätzlich wirkt der binokulare Wettstreit dem Entstehen von Doppelbildern entgegen (Hamburger 1952).

Berücksichtigt man, daß der Tiefeneindruck sich umgekehrt proportional zum Abstand der Doppelbilder verhält, so könnte man schließen, daß nur dort ein gutes binokulares räumliches Sehen vorhanden ist, wo binokulares Einfachsehen möglich ist, d.h. im Bereich um den Horopter im Panumschen Areal. Tatsächlich gingen einige Autoren noch bis Anfang dieses Jahrhunderts, unter ihnen Hillebrand (1929), davon aus, daß räumliches Sehen nur innerhalb des Panumschen Areals möglich sei. Aber Helmholtz (1885) und ganz speziell von Tschermak (1903) hatten schon früh nachgewiesen, daß auch die außerhalb des Panumschen Raumes entstehenden Doppelbilder einen guten räumlichen Eindruck erzeugen, sofern sie nicht zu weit voneinander entfernt sind. Dies ist erstaunlich, wenn man bedenkt, daß Doppelbilder nur monokulare Impulse sind, deren Verschmelzung nicht möglich zu sein scheint. So sind also binokulares räumliches Sehen und binokulares Einfachsehen nicht identisch, ihre Räume müssen auch somit nicht deckungsgleich sein. Es ist zweckmäßig, den Bereich, in dem binokular räumlich gesehen wird, speziell zu bezeichnen. Sachsenweger (1958) hält die Definition "Stereoskopischer Raum" für die geeignetste. Darunter versteht er den Bereich, in dem Objekte durch querdisparate Abbildung auf den Retinae, unabhängig ob sie doppelt oder einfach gesehen werden, einen Tiefeneindruck erzeugen.

Neurophysiologische Argumente für die von Hering begründete Theorie von Horopter und Querdisparation finden sich erstmals in den Arbeiten von Barlow, Blakemore und Pettigrew (1967), die Zellen im visuellen Cortex der Katze nachweisen konnten, die selektiv auf querdisparat gesetzte retinale Reize reagierten. Hubel und Wiesel (1970) wiesen durch Versuche an Affen nach, daß sich in der Area 18 unterschiedlich reagierende Zellen befinden. Ein Teil dieser Zellen (bei ihren Untersuchungen 57%) hat ähnlich wie die Zellen der Area 17 seine rezeptiven Felder in miteinander korrespondierenden Teilen beider Retinae, reagiert also auf in identische Netzhautstellen gesetzte Reize, "ordinary cells of area 18" (Hubel und Wiesel). Ein anderer Teil aber (43%) reagiert auf querdisparat gesetzte Reize, "binocular depth cells". Die Autoren fanden diese "binocular depth cells" ausschließlich in der Area 18. Sie schreiben deshalb der Area 18 beim Affen die Lokalisation der Stereoskopie zu.

Julesz (1971) zeigte die Bedeutung der Horizontalverschiebung für die Stereoskopie durch die Entwicklung von sogenannten random-dot-Stereogrammen. Hierbei werden dem Betrachter, ähnlich wie in dem von Wheatstone erfundenen Stereoskop, für jedes Auge getrennte Punktmuster angeboten, die in einem bestimmten Bereich so angeordnet sind, daß ihre Projektionen auf beiden Retinae horizontal verschoben sind und die dadurch einen Tiefeneindruck erzeugen. Darüber hinaus beweisen die random-dot-Stereogramme die Formenabhängigkeit der Stereoskopie.

Wenn auch die Heringsche Theorie in sich geschlossen ist und experimentell bestätigt wurde, so ist sie doch zu sehr darauf ausgerichtet, das räumliche Sehen als etwas "ursprünglich Einfaches", also als "Empfindungsbestand" (Pauli 1941) zu deuten, ohne andere individuelle Komponenten, wie Entwicklungsvorgänge und Lernprozesse etc. zu berücksichtigen. Daher entwickelte sich neben der nativistischen Raumanschauung eine empirische, die von Lotze begründet wurde und als deren Hauptvertreter Helmholtz zu verstehen ist. Helmholtz (1885) zweifelte die Existenz von Querdissparation und Horopter keinesfalls an, sah aber in den Augenbewegungen eine zusätzliche wichtige Komponente des binokularen räumlichen Sehens. Die Anordnung von Gegenständen im Raum wird erlernt, indem mit Hilfe von Augenbewegungen die Objekte erfaßt und optisch abgetastet werden.

Die Bedeutung der Augenbewegungen für das stereoskopische Sehen unterstreicht auch Gloning (1965), indem er das von von Holst und Mittelstaedt (1950) entwickelte Reafferenzprinzip zur Erklärung der Tiefenwahrnehmung benutzt. Grundlage des Reafferenzprinzips ist die Umkehrung der Reflexlehre. Das heißt, daß nicht am Anfang eines Reizes die Afferenz, sondern die Efferenz steht. Wendet man diese Theorie auf die Stereoskopie an, so heißt das, daß beiden Augen von einem höheren optischen Zentrum der Befehl - also die Efferenz - erteilt wird, eine bestimmte Augenbewegung zu vollziehen, z.B. von einem Gegenstand zu einem anderen zu wandern. Befinden sich beide Gegenstände in einer Ebene, so werden die Reize, die beide Retinae erhalten - also die Afferenzen - gleich sein. Es neutralisieren sich dann Efferenz und Afferenz, da sie einander genau entsprechen.

Liegen die Objekte nicht in einer Ebene, sind sie unterschiedlich angeordnet, so wird die Bewegung beider Augen bedingt durch die unterschiedliche Lage zu den einzelnen Gegenständen nicht gleich sein, somit sind auch beide Afferenzen unterschiedlich. Also wird nur die Rückmeldung eines Auges neutralisiert, während von der des anderen noch ein Rest übrig bleibt und dadurch ein Tiefeneindruck erzeugt wird.

Wenn diese Erklärung auch noch einer grundlegenden experimentellen Bestätigung bedarf, so deuten doch schon jetzt Untersuchungen darauf hin, daß nicht nur Querdissparation für den Tiefeneindruck verantwortlich ist, sondern daß auch Augenbewegungen und andere Faktoren eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen. Monjé und Hertel (1947) bewiesen, daß durch Querdissparation Augenbewegungen angeregt werden. Hamburger (1952) wies auf die Bedeutung des binokularen Wettstreits für die Stereoskopie hin. Pauli (1941) sah in der von ihm ermittelten stereoskopischen Reaktionszeit von durchschnittlich 1,5 .sec (die Zeit, die verstreicht, bis der Betrachter einen Tiefeneindruck erhält), den Beweis gegen eine rein sensualistisch-nativistische Raumauffassung.

Es ist also nicht nur Querdissparation allein für die Stereoskopie verantwortlich. Der Tiefeneindruck setzt sich aus einer Fülle von einzelnen Komponenten zusammen. In dieser Reichhaltigkeit der einzelnen Faktoren sah Poppeireuther (1917) den Grund dafür, daß massivere Störungen des räumlichen Sehens relativ selten auftreten.

Wenn auch der Tiefeneindruck in den seltensten Fällen ganz aufgehoben ist, wie z.B. bei massiven corticalen Läsionen (Hirnschußverletzung etc.), so gibt es doch viele Einzelfaktoren, die sich auf die Qualität des räumlichen Sehens auswirken.

Sachsenweger (1958) zeigte in seinen Untersuchungen mit dem Polarisationsstereoeidometer, daß die Tiefenseherschärfe im Alter durchschnittlich etwas nachläßt. Auch ist der Einfluß von individueller psychischer Verfassung und Konzentrationsfähigkeit nicht zu unterschätzen. Van Beuningen (1948) wies mit Untersuchungen am Dreistäbchengengerät den Einfluß der Übung nach. Nach seinen Untersuchungen zeigte sich, daß bei dreiwöchiger, täglicher Übung an dem obengenannten Gerät Verbesserungen der Testergebnisse zwischen 30% und 50% eintraten.

Die Darbietungszeit muß für das stereoskopische Sehen erheblich länger sein als für Eindrücke, die monokular erfaßt werden können. Monjé und Hertel (1944) ermittelten ebenso wie Pauli die Zeit, die unbedingt notwendig ist, um binokular räumlich zu sehen. Wird sie unter- oder überschritten (Ermüdungseffekt), nimmt das stereoskopische Sehen ab.

II a. Stereoskopisches Sehen und Visus

Die Frage, ob es eine Beziehung zwischen Tiefensehschärfe und Sehschärfe gibt, beschäftigte mehrere Forscher. So postulierten Heine (1900), Best (1949) und Lorenz (1943), daß ein guter Visus unabdingbare Voraussetzung für ein gutes stereoskopisches Sehen sei.

Von Tschermak (1951) fand, daß auch bei starker einseitiger Herabsetzung des Visus noch ein gutes binokulares Raumsehen vorhanden ist. Nach ihm ergibt sich erst bei einseitiger Herabsetzung des Visus auf $\frac{1}{3}$ eine größere Einschränkung der Stereoskopie. Hamburger (1952) lehnte es ab, zwischen Tiefensehschärfe und Sehschärfe eine Beziehung abzuleiten, da er in der Frequenz des binokularen Wettstreits eine wesentliche Bedeutung für die Stereoskopie sah.

Monjé zeigte mit Versuchen am Stereoeidometer, daß sogar eine künstliche einseitige Myopie bis zu 3 dpt oder auch eine einseitige künstliche Hyperopie bis zu 2 dpt das binokulare Tiefensehen nicht wesentlich herabsetzen. Er folgerte daraus, daß eine beidseitige scharfe Abbildung nicht unbedingte Voraussetzung zur Erzeugung eines Raumeindrucks sein muß. Frey (1953) wies ebenfalls mit Versuchen nach, daß Visus und binokulares Raumsehen nur lose und individuell miteinander verknüpft sind.

II b. Stereoskopisches Sehen und Dominanz

In den letzten Jahren beschäftigten sich mehrere Forscher mit der Frage, ob es eine Hemisphärenspezialisierung für das stereoskopische Sehen gibt.

Carmon und Bechtholdt (1969) untersuchten 36 Patienten mit cerebralen Schädigungen - davon je die Hälfte mit Läsionen der rechten wie der linken Hemisphäre - mit Hilfe der von Julesz entwickelten random-dot-Stereogramme. Sie ermittelten eine herabgesetzte Stereopsis ausschließlich bei Patienten mit rechtsseitigen cerebralen Läsionen und postulierten daher eine Dominanz der rechten Hemisphäre für die Stereoskopie. Dieser Ansicht schlossen sich Benton und Hécean (1970) an. Sie untersuchten mit der gleichen Methode wie Carmon und Bechtholdt und fanden ebenso die Tiefenwahrnehmung nur bei Patienten herabgesetzt, die Läsionen der rechten Hemisphäre aufwiesen. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, daß sich unter den 17 von Benton und Hécean untersuchten Patienten fünf mit einer homonymen Hemianopsie nach rechts befanden. Diese Patienten sollten den Untersuchungen zur Folge ein ungestörtes Tiefensehen haben.

Lehmann und Wächli (1975) gingen der gleichen Frage nach und untersuchten 50 Patienten mit sehr unterschiedlichen neurologischen Krankheiten. Unter diesen Patienten befanden sich zehn mit rechtsseitigen, dreizehn mit linksseitigen Hirnläsionen sowie 27 Patienten mit Prozessen in beiden Hemisphären. In diesen Untersuchungen fand sich keine Beziehung zwischen Herabsetzung der Stereoskopie und Läsion einer bestimmten Hemisphäre. Lediglich konnte ein schlechteres Abschneiden von hirnleistungsgeminderten Patienten nachgewiesen werden.

Dominanz einer Hemisphäre für die Stereoskopie konnten auch Wydler und Perret (1978) nicht feststellen, als sie wiederum mit random-dot-Stereogrammen 20 einseitig cerebral geschädigte Patienten, davon neun linksseitig und elf rechtsseitig, untersuchten.

II c. Stereoskopisches Sehen und homonyme Hemianopsie

Poppelreuther (1917) untersuchte mehrere Patienten, darunter 13 mit homonymer Hemianopsie nach links bzw. rechts nach ihrem räumlichen Sehvermögen. Er stellte dabei eine erhebliche Diskrepanz zwischen der, wie er sagt "empirischen Räumlichkeit" und der "experimentell erschwerten" fest. Seine Methode bestand darin, daß er den Patienten im Dunkelraum drei kleine Lichtpunkte anbot, von denen der mittlere verschiebbar war. Der Patient hatte die Aufgabe, ein Verschieben des mittleren Lichtpunktes anzugeben. Poppelreuther fand, daß vier von dreizehn Patienten mit homonymer Hemianopsie ein gestörtes räumliches Sehen hatten. Er untersuchte mit der gleichen Methode Patienten mit anderen Gesichtsfelddefekten, wie z.B. Skotomen, doppelseitigen unregelmäßigen Felddefekten, Hemiachromatopsie etc. und stellte in ungefähr der Hälfte der untersuchten Fälle eine Störung der binokularen Tiefenwahrnehmung fest. Er schloß daraus, daß es keine gesetzmäßige Beziehung zwischen Stereoskopieeinbuße und Gesichtsfelddefekt gibt.

Riddoch (1935) untersuchte das räumliche Sehen zweier Patienten, bei denen eine einseitige cerebrale Raumforderung im Parietallappenbereich bestand. Beide Patienten, von denen einer eine rechtsseitige inkomplette homonyme Hemianopsie, der andere aber keine Gesichtsfeldeinschränkungen hatte, zeigten bei Zeigerversuchen Fehleinschätzungen, und zwar im Gesichtsfeldteil kontralateral zur Lage des raumfordernden Prozesses. Die Störung bestand darin, daß die Distanz des Objektes, das die Patienten mit dem Zeigefinger berühren sollten, falsch eingeschätzt wurde. Dem Autor lag hauptsächlich daran, mit seinen Untersuchungen nachzuweisen, daß Raumsinnstörungen nicht nur, wie vor ihm Holmes (1918) beschrieben hatte, als Resultat bilateraler Parietallappen, sondern auch einseitiger Parietallappen-Schädigungen entstehen können. Riddoch sah auch keinen Zusammenhang zwischen einem Gesichtsfelddefekt und Herabsetzen des binokularen Tiefeneindrucks.

Cole und Schutta (1960) untersuchten drei Patienten, zwei mit homonymer Hemiamblyopie und einen weiteren mit bitemporaler Hemianopsie. Ähnlich wie bei den Untersuchungen von Riddoch hatten die

Patienten mit dem Zeigefinger Objekte zu lokalisieren, die ihnen in bestimmten Punkten des Gesichtsfeldes präsentiert wurden. Es zeigte sich, daß die beiden Patienten mit der homonymen Hemiambyopie im nicht amblyotischen Feld grundsätzlich korrekt, dagegen im amblyotischen konstant falsch lokalisierten, d.h. sie zeigten am jeweils präsentierten Objekt vorbei. Hingegen lokalisierte der Patient mit der bitemporalen Hemianopsie immer korrekt die jeweils präsentierten Objekte. Die Autoren gingen in ihrer Arbeit der Frage nach, ob die Lokalisationsstörungen Folge des Gesichtsfelddefektes oder auf einen pathologischen Ablauf der Armbewegungen zurückzuführen war. Beides wurde von ihnen verneint. Zum Beweis dafür führten sie die korrekten Zeigeversuche bei bitemporaler Hemianopsie an. Sie vermuteten eine corticale Ursache der Leistungsminderung.

Eine direkte Beziehung zwischen Verlust der binokularen Tiefenwahrnehmung und Gesichtsfeldausfall konnte auch Gloning (1965) nicht erkennen, als er den Raumsinn und das stereoskopische Sehen bei 34 Patienten, darunter auch einige mit homonymer Hemianopsie, untersuchte. Er benutzte den Dreistäbchenversuch, den Heringschen Fallversuch sowie pseudoskopische Vorlagen, wie z.B. die Schrödersche Treppe.

Gloning unterteilte die von ihm untersuchten Patienten mit gestörtem Tiefensehen in vier Gruppen.

Gruppe 1

Die cerebrale Störung des Tiefensehens, insbesondere des Tiefeneindrucks:

Hierzu zählte er drei Patienten, von denen zwei eine inkomplette bzw. eine komplette homonyme Hemianopsie hatten. Bei einem dritten Patienten bestand eine Hemianopsie horizontalis inferior.

Bei diesen drei Patienten war die Stereopsis erheblich eingeschränkt, was Gloning nicht im Zusammenhang mit dem jeweiligen Gesichtsfeldausfall sah, sondern von der cerebralen Läsion ableitete. Zwar bemerkte der Autor, daß bei allen Patienten Gesichtsfelddefekte bestanden, doch ließ er in seinem Bestreben keinen Zweifel, die Störungen des Tiefensehens einer bestimmten Lokalisation der Läsion zuzuordnen.

Gruppe 2

Störungen des Tiefensehens bei Patienten mit stark eingeeengten Gesichtsfeldern in Kombination mit optomotorischen Störungen.

Zu dieser Gruppe zählt der Verfasser mehrere Patienten, bei denen das Gesichtsfeld röhrenförmig eingeschränkt war, und die durch Kopf- und Augenbewegungen zu kompensieren versuchten. Bei ihnen war eine deutliche Verschlechterung der Stereopsis zu verzeichnen, sobald mit Hilfe von Kinnstütze und Lochbrille diese Kompensationsmittel ausgeschaltet wurden.

Gruppe 3

Das Balintsche Syndrom (die Seelenlähmung des Schauens).

Hierbei handelte es sich um ein sehr seltenes Krankheitsbild, das u.a. dadurch gekennzeichnet ist, daß die meist zufällig erfaßten Sehobjekte die Aufmerksamkeit derart fesseln und alle anderen Dinge im Raum nicht mehr wahrgenommen werden. Ebenso ist bei diesem Krankheitsbild die Tiefenwahrnehmung aufgehoben. Zu dieser Gruppe gehörten sechs Patienten. Ursache dieser Krankheit ist nach Gloning eine diffuse Hirnschädigung (Ödem, Druck, Atrophie).

Gruppe 4

Störungen des Tiefensehens, die nur tachistoskopisch sichtbar wurden.

Hierbei handelte es sich um zwölf Patienten mit Sehstörungen verschiedenster Art.

Gloning stützt sich bei der theoretischen Abhandlung des Problems der Stereoskopie hauptsächlich auf das von von Holst und Mittelstaedt begründete Reafferenzprinzip und erwähnt die heute besser untersuchte und weitgehend bestätigte Theorie der Querdissparation nur am Rande.

Eine ausführliche Arbeit über Stereoskopie und homonyme Hemianopsie wurde von Corin und Bender (1972) vorgelegt. Die Autoren untersuchten 19 Patienten, davon 12 mit homonymer Hemianopsie nach

links und sieben nach rechts. Dreizehn Patienten zeigten einen kompletten Gesichtsfeldausfall, sechs hatten eine inkomplette Hemianopsie oder homonyme Quadrantenanopsie. Die Aufgaben der einzelnen Patienten bestanden wiederum in Zeigerversuchen. Es mußte bei zentraler Fixation mit dem Zeigefinger eine Scheibe berührt werden. Die Scheibe mit genau definiertem Durchmesser wurde in ganz bestimmten Bereichen des erhaltenen Gesichtsfeldteiles präsentiert. Es zeigte sich, daß die Mißlokalisierung bei allen Patienten von der Peripherie zum Zentrum hin zunahm und sich ganz besonders im Grenzbereich zwischen intaktem und blindem Gesichtsfeldteil häuften. Fast immer wurde die Distanz überschätzt. Ebenso wie alle anderen vorher genannten Autoren glaubten auch Corin und Bender nicht, daß die homonyme Hemianopsie, also der Gesichtsfelddefekt, der Hauptgrund für die Mißlokalisierung war. Als Beweis führten sie das gute Abschneiden von ebenfalls in ihrer Studie untersuchten Patienten mit bitemporaler Hemianopsie an.

II d. Die Untersuchung des stereoskopischen Sehens

Bisher ist eine große Anzahl von Untersuchungsmethoden zur Prüfung der Stereopsis entwickelt worden. Alle Methoden beruhen darauf, auf den Retinae des zu Untersuchenden Querdissparation zu erzeugen. Untersuchungsgeräte oder Bildvorlagen dürfen, wenn sie nur durch Querdissparation einen stereoskopischen Effekt erzeugen sollen, keine anderen Hilfsmittel, wie z.B. monokulare Tiefenmerkmale, bieten. Ebenso muß zur Ausschaltung der Bewegungsparallaxe der Kopf des zu Untersuchenden fixiert werden.

Die gängigen Untersuchungsmethoden sind im wesentlichen in zwei verschiedene Prinzipien zu unterteilen. Bei dem einen werden den Augen, ähnlich wie in dem von Wheatstone (1839) erfundenen Stereoskop, haploskopisch Testfiguren gezeigt, die so gezeichnet oder fotografiert sind, daß sie querdissparat abgebildet werden. Qualitative Unterschiede des stereoskopischen Sehens können somit bestimmt werden, indem von Vorlage zu Vorlage der Grad der Querdissparation geringer wird.

Bei dem anderen werden den Augen in unterschiedlicher Raumtiefe gleiche Objekte, z.B. Nadeln, angeboten. Eines der Objekte ist verschiebbar, dadurch kann man den geringsten noch wahrnehmbaren Tiefenunterschied feststellen. Dieses ist z.B. beim Dreistäbchenversuch der Fall.

III. PATIENTEN

Das stereoskopische Sehen wurde bei 43 Patienten mit einem halbseitigen Gesichtsfeldausfall untersucht. Bei 21 Patienten lag das Krankheitsereignis erst wenige Tage oder Monate zurück, bei 22 bereits mehrere Jahre (Aufschlüsselung siehe Tabelle Nr. 1 und Nr. 4).

Um nicht durch Faktoren, die unabhängig vom Gesichtsfelddefekt die Stereoskopie herabsetzen, verfälschte Ergebnisse zu erhalten, wurden Patienten mit geringerem Visus als beidseitig 0,7, einer größeren Visusdifferenz zwischen beiden Augen als 0,1 oder mit Strabismus nicht untersucht.

Vor der Untersuchung des stereoskopischen Sehens wurde bei jedem Patienten ein neurologischer sowie ophthalmologischer Status (Visusbestimmung, Augenmotilitätsprüfung, kinetische Perimetrie mit der Marke V/4 am Goldmann-Perimeter) erhoben. Zuletzt wurde bei allen Patienten mit homonymer Hemianopsie die makuläre Aussparung kampimetrisch geprüft. Die Untersuchung ergab bei allen 26 Patienten eine makuläre Aussparung bis zu einem Winkel von 5°. Bei den Patienten mit homonymer Quadrantenanopsie ergab sich schon nach der Goldmann-Perimetrie eine weite makuläre Aussparung.

Bei den in einem Zeitraum von drei Jahren untersuchten Patienten handelte es sich um 12 Frauen und 31 Männer. 26 Patienten hatten eine komplette oder fast komplette homonyme Hemianopsie, davon 18 nach links und 8 nach rechts. Bei 17 bestand eine homonyme Quadrantenanopsie 6 x nach links oben, 5 x nach links unten, 2 x nach rechts oben und 4 x nach rechts unten.

Alle Patienten waren bewußtseinsklar. Elf Patienten wiesen zum Zeitpunkt der Untersuchung andere neurologische oder neuropsychologische Befunde (Hemiparese, räumliche Orientierungsstörungen, symptomatische Epilepsie, Prosopagnosie, Aphasie) auf, jedoch hatten diese Befunde keinen Einfluß auf die Verständigung.

IV. METHODIK

Bei den Patienten mit homonymer Hemianopsie bzw. mit homonymer Quadrantenanopsie wurde die Stereoskopie mit verschiedenen Tests untersucht, um die Tiefenwahrnehmung von möglichst vielen Seiten beurteilen zu können. So wurden sechs Methoden ausgewählt, deren Schwierigkeitsgrad unterschiedlich war.

Im ersten praktischen Teil wurden die Patienten aufgefordert, mit einer Hand oder einem Finger ihrer Wahl Aufgaben zu erfüllen, für deren korrekte Durchführung, je nach Art der Aufgabe, eine mehr oder weniger gute Tiefenwahrnehmung Voraussetzung war.

Im zweiten Teil wurde das stereoskopische Sehen apparativ geprüft. Einige Tests ließen, je nach Beschaffenheit, Hilfsmittel in Form von Körper-, Kopf- und Augenbewegungen zu. Bei anderen mußten die Patienten jedoch auf den einen oder anderen Behelf verzichten.

Zur Prüfung des stereoskopischen Sehens wurden folgende Methoden gewählt:

Nadel einfädeln

Diese Übung aus dem Alltagsbereich sollte durchgeführt werden, weil ihre erfolgreiche Bewerkstelligung ein gutes stereoskopisches Sehen voraussetzt. Die Patienten erhielten Nadel und Faden, wobei die Oese überdimensional groß war, bekamen aber keine weiteren Instruktionen. Sie standen folglich auch nicht unter Zeitdruck. Der Vorgang des Nadeleinfädelns wurde sorgfältig beobachtet.

Zielgerät nach Sachsenweger

Es wurde ein Gerät, wie es Sachsenweger zur Prüfung der Stereoskopie vorgeschlagen hat, nachgebaut. In ein 3 cm dickes und 35 x 25 cm großes Brett wurden wahllos, räumlich versetzt, zehn Reagenzgläser so eingelassen, daß ihre Fußpunkte für den Patienten nicht sichtbar waren. Das Gerät wurde in Reichweite in einer solchen Höhe platziert, daß dem Patienten nur eine Seitenansicht möglich war. Der Patient wurde aufgefordert, mit einer Hand seiner Wahl je eine Perle in jedes Glas fallen zu lassen, ohne dieses zu berühren. Der Test

sollte so schnell wie möglich durchgeführt werden. Treffer sowie daneben gefallene Perlen wurden notiert. Außerdem wurde auf Bewegungen von Kopf und Körper geachtet.

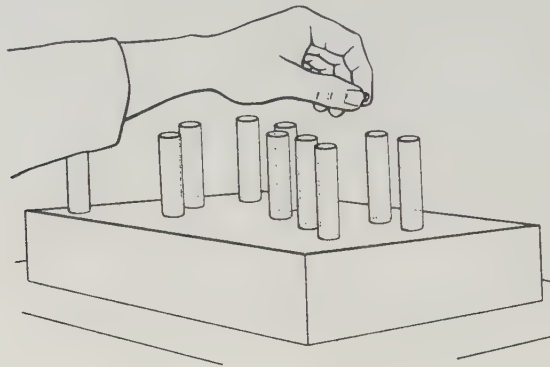


Abbildung 4: Zielgerät nach Sachsenweger

Zeigerversuch

Dieser Versuch, zum ersten Mal von Riddoch (1935) angewendet, fand seine ausführliche Beschreibung von Corin und Bender (1972).

Der Patient wurde im Abstand von 30 cm vor einen Bjerrum-Schirm gesetzt, sein Kopf mit Hilfe einer Kinnstütze festgestellt. Während der Untersuchung hatte er die strikte Anweisung, den Mittelpunkt des Schirmes zu fixieren. Ein zweiter Untersucher achtete auf das korrekte Einhalten der Fixation.

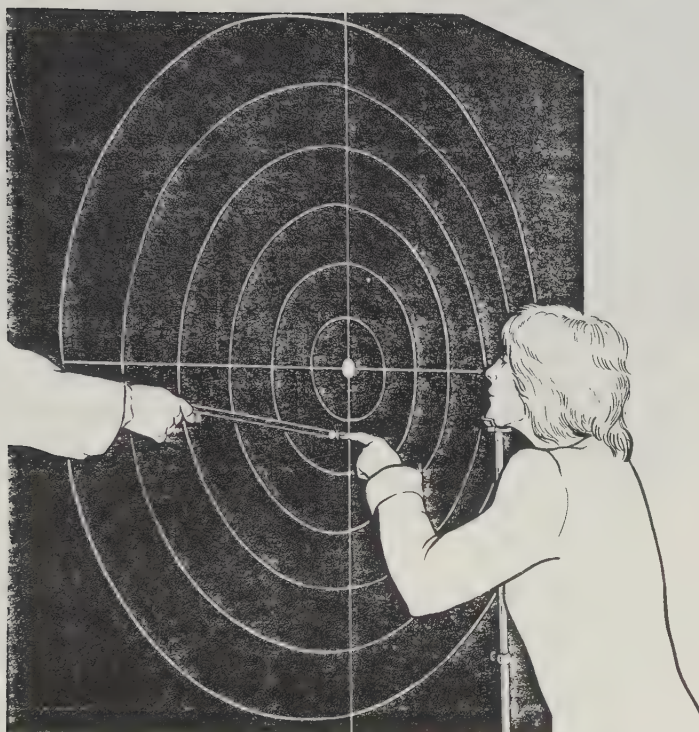


Abbildung 5: Zeigerversuch

Nun wurde vom Untersucher mit Hilfe eines Zeigestockes eine runde, weiße, 1 cm Durchmesser große Scheibe vom ausgefallenen in das intakte Gesichtsfeld geführt, der Patient aufgefordert, ein Zeichen zu geben, sobald er die Scheibe bemerkte. Jetzt sollte er versuchen, die Augen weiterhin auf den Fixierpunkt gerichtet, mit dem Zeigefinger einer Hand seiner Wahl, die Scheibe so schnell wie möglich zu berühren. Diese Aufgabe erfolgte im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldteil. Treffsicherheit bzw. Mißlokalisierungen wurden notiert. Mißlokalisierung wurde dann notiert, wenn in einer bestimmten Position der Scheibe der Patient von drei Versuchen in mindestens zwei der Fälle danebenzeigte.

Drei-Stäbchen-Versuch

Bei diesem Test, der an einem nach von Tschermak modifiziert nachgebauten Gerät durchgeführt wurde, waren auf einer Platte hinter einer Blende drei vertikal, parallelstehende Stäbchen angeordnet. Durch die Blende war der Patient nicht in der Lage, Anfang und Ende der Stäbchen zu erkennen. Der Abstand zwischen den einzelnen Stäbchen betrug 5 mm. Das mittlere war mit Hilfe eines Schneckengetriebes nach vorn verschiebbar. Der Patient blickte in 30 cm Abstand auf die Stäbchen, dabei war der Kopf über eine Kinnstütze fixiert. Der Untersucher verstellte das mittlere Stäbchen aus der Ebene, die durch die beiden äußeren Stäbchen vorgegeben war, in Stufenabständen von jeweils einem Millimeter. Sobald der Patient bemerkte, daß das Stäbchen aus der Ebene der anderen herausgerückt war, teilte er dieses mit.

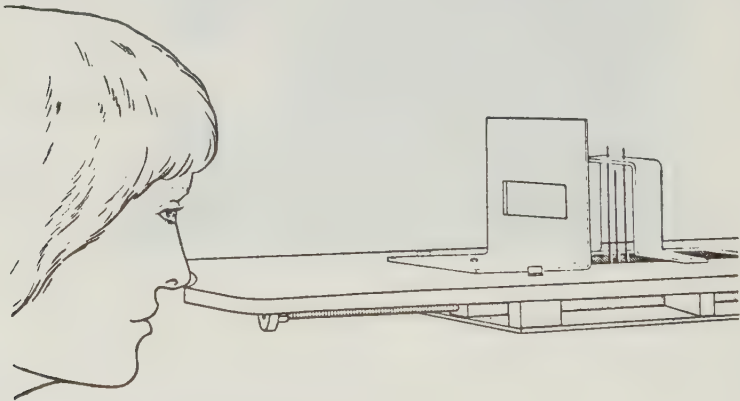


Abbildung 6: Drei-Stäbchen-Versuch

Stereoeidometer nach Monjé

Das Gerät nützt die Kenntnis, daß nur Querdispersion stereoskopisches Sehen ermöglicht und nicht etwa auch Längsdispersion.

In einem Meter Entfernung erscheinen dem zu Untersuchenden drei schwarze, parallelstehende Metallstäbe von 2 mm Durchmesser und jeweils 5 mm Abstand zueinander vor einer erleuchteten Milchglasschei-

be. Der mittlere Stab ist verstellbar. Er kann in die Ebene der beiden anderen Stäbe, aber auch 2 mm davor bzw. dahinter gebracht werden. Die drei Stäbe können schließlich insgesamt gedreht werden, so daß sie einmal horizontal zu liegen, einmal vertikal zu stehen kommen. Der Tiefenunterschied des mittleren Stabes zu den anderen ist am besten in vertikaler Anordnung zu erkennen. Er ist jedoch nicht auszumachen, wenn alle drei Stäbe horizontal liegen. In unserem Versuchsgang wurde der mittlere Stab in eine Ebene 2 mm hinter die anderen gebracht und zunächst die Vertikallage gewählt. Sodann wurde die Stabebene jeweils immer um 5° zur Horizontalen entgegen dem Uhrzeigersinn bewegt. Es wurde der kleinste Winkel, den die Stäbe mit einer durch die Verbindungslinie der Augen des Beobachters gelegten Ebene bildeten, bestimmt, bei dem noch eine Raumauswertung möglich war. Während des Untersuchungsganges war der Kopf des zu Untersuchenden mit Hilfe einer Kinnstütze fixiert.

TNO - Test für stereoskopisches Sehen

Hierbei handelt es sich um einen in der Orthoptik gebräuchlichen Test. Unter anderem sind hier auf drei Tafeln insgesamt 12 Figuren abgebildet (es handelt sich um einen Kreis mit einem sektorenförmigen Ausschnitt). Diese Figuren sind in Form eines Rasters von roten und grünen Punkten, ähnlich wie in den random-dot-Stereogrammen von Julesz, angebracht. Die Stereofiguren sind nur binokular und mit Hilfe einer Rot-Grün-Brille sichtbar (Anaglyphenverfahren). Von Figur zu Figur wird der Grad der Querdissparation geringer, so daß für das Erkennen ein besonders gutes stereoskopisches Sehen notwendig ist.

Parallel zu den Untersuchungen der 43 Patienten mit homonymer Hemianopsie bzw. homonymer Quadrantenanopsie wurden die Tests mit einer Kontrollgruppe, bestehend aus 25 Probanden, durchgeführt.

Zur Kontrollgruppe gehörten acht Frauen und siebzehn Männer im Alter zwischen 20 und 80 Jahren. Alle waren augengesund, mit einem Visus von beidseits nicht weniger als 1,0 und hatten keine Erkrankung des ZNS.

Die Altersverteilung der Kontrollgruppe wurde der Patientengruppe so weit wie möglich und im Rahmen von meßbaren Unterschieden angepaßt, um beim Vergleich von Kontroll- und Patientengruppe den Einfluß des Alters vernachlässigen zu können.

Im folgenden sollen die Ergebnisse der Kontrollgruppe zusammenfassend dargestellt werden.

Für jeden Test wird angegeben, ab welchem Wert ein Testergebnis als pathologisch anzusehen ist.

Grundsätzlich ist ein Ergebnis als pathologisch definiert, wenn es nicht im Bereich der Ergebnisse der Kontrollgruppe liegt.

Darüber hinaus werden dort, wo es sinnvoll erscheint, Mittelwerte und Streuungsparameter angegeben.

Für jedes Testergebnis der Untersuchungsmethoden 1 - 6 ist es möglich zu überprüfen, ob es innerhalb seiner Testreihe besser, gleich oder schlechter als ein anderes ist. Jedoch ist die Definition eines sinnvoll interpretierbaren Abstandsbegriffes zwischen zwei Testergebnissen nicht möglich. So ist beim Stäbchenversuch das räumliche Sehen bei einem wahrgenommenen Tiefenunterschied von 10 mm nicht doppelt so schlecht wie das räumliche Sehen bei einem wahrgenommenen Tiefenunterschied bei 5 mm. Ebenso entspricht beim TNO-Test der Unterschied von Vorlage 1 zu Vorlage 2 nicht dem Unterschied von Vorlage 5 zu 6.

Hieraus ergibt sich für die Untersuchungsmethoden 1 - 6 eine ordinale Skalierung. Hierfür ist als Mittelwert der Medianwert zu zählen. Der entsprechende Streuungsparameter ist die Spannweite = R (range), sie wird bestimmt aus $R_{\max} - R_{\min}$.

Im folgenden werden die Untersuchungsergebnisse der Kontrollgruppe zusammenfassend aufgeführt.

1. Zeigerversuch

Die Scheibe wurde von den Probanden der Kontrollgruppe stets korrekt lokalisiert, sofern sie sich innerhalb von 45° des gesamten Gesichtsfeldes befand.

2. Nadel einfädeln

Alle 25 Probanden benötigen hierfür nur jeweils einen Versuch. Die Zeit wurde bei dem Versuch nicht berücksichtigt.

3. Zielgerät

Medianwert: 10 Treffer, Spannweite: 0.

Alle Probanden erzielten bei einem Versuch 10 Treffer. Die Zeit wurde nicht berücksichtigt.

4. Stäbchenversuch

Medianwert: 1 mm, Spannweite: 1 mm.

Die Werte der Probanden lagen ausschließlich bei 1 mm und 2 mm.

5. Stereoeidometer

Medianwert: 25°, Spannweite: 20°.

Der wahrgenommene Tiefenunterschied lag bei 15° bis 35°.

6. TNO-Test

Medianwert: 5, Spannweite: 2.

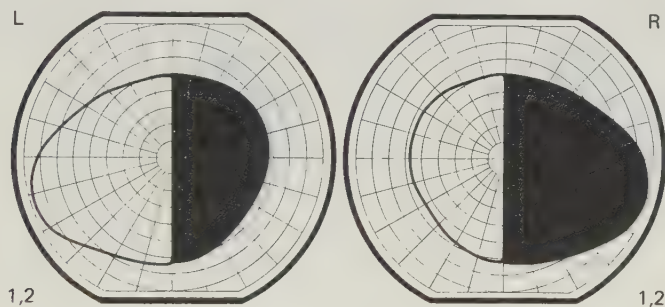
Die Ergebnisse bei diesem Test lagen zwischen Figur 4 und 6.

V. FALLBESCHREIBUNGEN

V a. Homonyme Hemianopsie

P 1: Ilona F., 23 Jahre, Verkäuferin, Rechtshänderin

- A) Vorerkrankungen: Migraine accompagnée jeweils mit homonymer Hemianopsie nach rechts seit dem 11. Lebensjahr.
- B) Anamnese: Schwerer Migraineanfall im 23. Lebensjahr. Die homonyme Hemianopsie bildet sich danach nicht mehr zurück.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach rechts. Sonst keine weiteren Ausfälle.
- D) CT (einen Tag nach dem Ereignis): Ausgedehntes Areal hyperdenser und hypodenser Bereiche links occipital.
- E) Diagnose: Arterio-venöses Rankenangiom.
- F) Gesichtsfelder (7 Monate nach dem Ereignis):

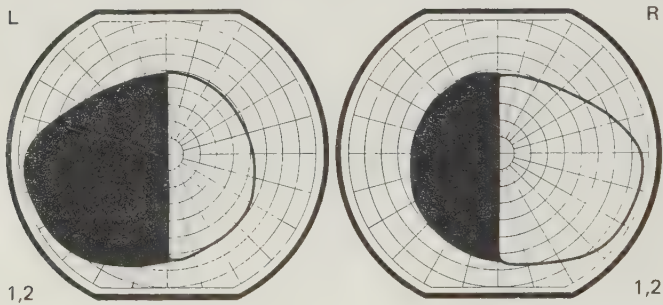


- G) Verlauf: Aufgrund des ausgedehnten Angioms keine operative Intervention. Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles. Weiterhin Migraine-Attacken.

* Auf dieser, wie auf den folgenden Gesichtsfelddarstellungen, ist der Grad der makularen Aussparung nicht eingetragen.

P 2: Heinz K., 51 Jahre, Rentner, Rechtshänder

- A) Vorerkrankungen: Hypertonus, Polyglobulie, vorzeitige Berentung wegen Spondylose der HWS und LWS.
- B) Anamnese: Bemerkt eines Nachts Gesichtsfeldausfall links.
- C) Neurologischer Befund (einen Tag nach dem Ereignis): Homonyme Hemianopsie nach links, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (3 Wochen nach dem Ereignis): Hypodenser, dreiecksförmiger Bereich im Versorgungsgebiet der A. cerebri posterior rechts.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt rechts.
- F) Gesichtsfelder (6 Monate nach dem Ereignis):



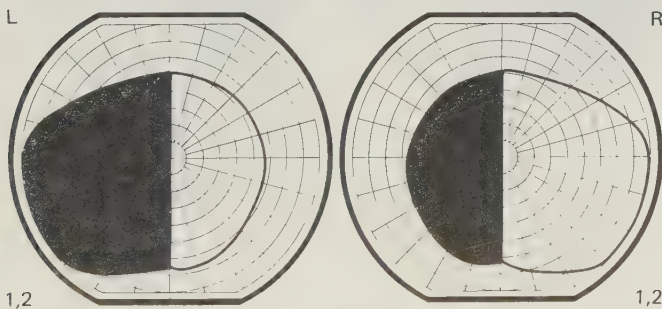
- G) Verlauf: Ein Jahr nach dem Ereignis Rückbildung der homonymen Hemianopsie zu einer homonymen Quadrantenanopsie nach links oben.

P 3: Jürgen M., 32 Jahre, Heizungsbauer, Rechtshänder

- A) Vorerkrankungen: Alkoholabusus, Nikotinabusus.
- B) Anamnese: Nach mehreren Kopfschmerzattacken in vorangegangenen Jahren erlitt Herr M. in seinem 32. Lebensjahr plötzlich heftigste Kopfschmerzen der rechten Schläfengegend, jetzt von vorübergehender Amaurose begleitet. Erst eine in den nächsten Tagen festgestellte Sehverschlechterung führt ihn zum Arzt. Dieser stellt eine homonyme Hemianopsie nach links fest.

Im Krankenhaus wird eine Stenose der Carotis interna rechts festgestellt. Es wird eine extra-intracranielle Bypass-Operation durchgeführt.

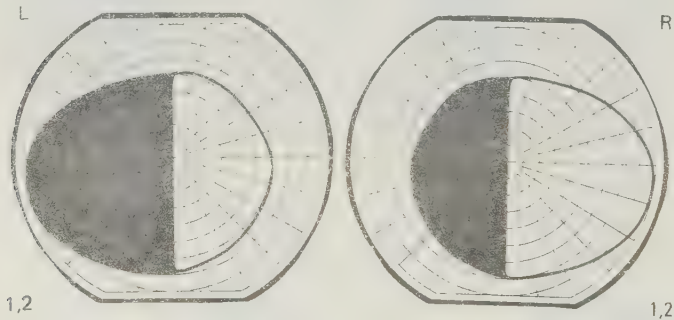
- C) Neurologischer Befund (3 Wochen nach der Operation): Homonyme Hemianopsie nach links, Halbseitensymptomatik links mit geringgradiger Abschwächung der groben Kraft der Extremitäten, Dysdiadochokinese.
- D) CT (4 Wochen nach dem Ereignis): Hypodense Zone im Bereich der Arteria cerebri posterior rechts.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (ein Jahr nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles, Rückbildung der anderen neurologischen Störungen.

P 4: Gotthard U., 72 Jahre, Rentner, Rechtshänder

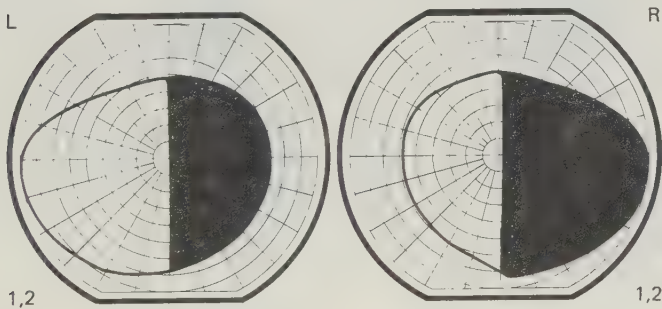
- A) Vorerkrankungen: Hirninfarkt mit rechtsseitiger Hemiparese im 63. Lebensjahr.
- B) Anamnese: Der Patient, der sich von seinem ersten apoplektischen Insult gut erholt hat, erscheint seiner Lebensgefährtin eines Tages plötzlich abwesend, verstört und ängstlich. Nach einigen Minuten ist er wieder ansprechbar, hat aber eine Gedächtnislücke für das Ereignis. Er verspürt eine Sehverschlechterung links.
- C) Neurologischer Befund (6 Jahre nach dem Ereignis): Homonyme Hemianopsie nach links, sonst keine weiteren Ausfälle.
- D) CT (6 Jahre nach dem Ereignis): Hypodense Zone im Bereich der A. cerebri posterior rechts.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt rechts.
- F) Gesichtsfelder (5 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 5: Bernhard N., 60 Jahre, Rentner, Rechtshänder

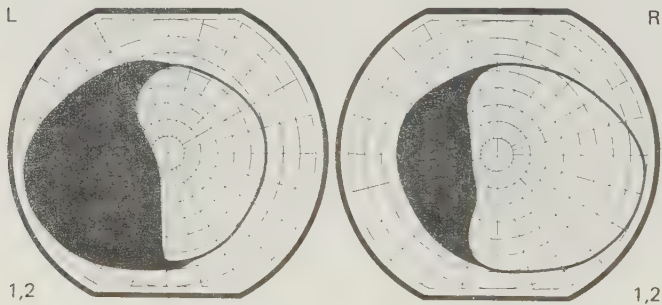
- A) Vorerkrankungen: Hypertonus, Herzinsuffizienz.
- B) Anamnese: Eines Abends plötzlich Orientierungsstörungen, findet sich in seinem eigenen Haus nicht mehr zurecht. Zusätzlich tritt eine Sehstörung rechts ein. In den nächsten Stunden entwickelt sich ein heftiger frontaler Kopfschmerz.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach rechts, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (12 Tage nach dem Ereignis): Im linken Occipitalpol unterhalb des Hinterhornes hyperdenses Areal mit breitem hypodensem Saum.
- E) Diagnose: Intracerebrale Blutung im Stadium der Resorption im linksseitigen Occipitalhirn.
- F) Gesichtsfelder (2 Wochen nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Einen Monat nach dem Ereignis vollständige Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 6: Hildegard G., 29 Jahre, Stenotypistin, Rechtshänderin

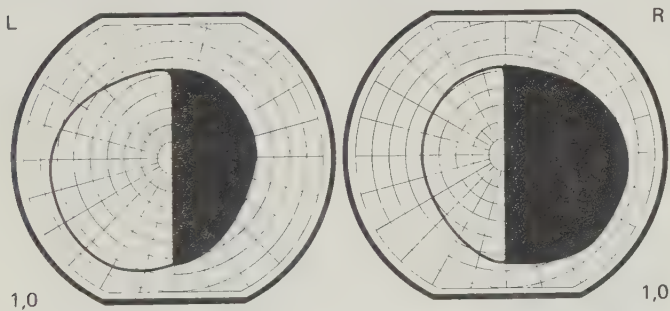
- A) Vorerkrankungen: Keine.
- B) Anamnese: Eines Tages treten bei der Patientin plötzlich heftiger Stirnkopfschmerz, diffuser Schwindel und Flimmern vor den Augen auf. Die linke Körperhälfte empfindet sie als schwer und gefühllos.
- C) Neurologischer Befund am Tag des Ereignisses: Homonyme Hemianopsie nach links, feinschlägiger, horizontaler Blickrichtungsnyctismus in Bulbusendstellungen.
- D) CT (5 Jahre nach dem Ereignis): Kleine hypodense Zone im Bereich des Überganges der Sehstrahlung zur Fissura calcarina rechts occipital.
- E) Diagnose: Hirninfarkt rechts occipital.
- F) Gesichtsfelder (5 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 7: Erich T., 76 Jahre, Rentner, Rechtshänder

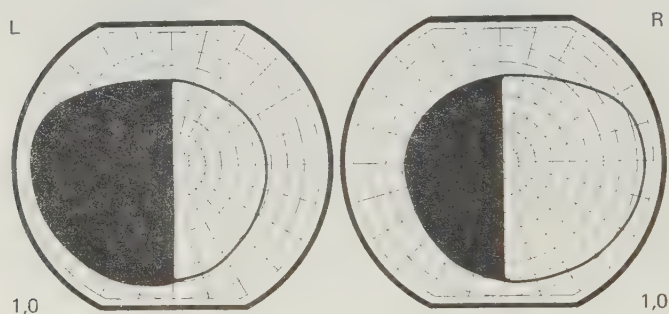
- A) Vorerkrankungen: Pneumonie, Herzinsuffizienz.
- B) Anamnese: Eines Tages starke frontale Kopfschmerzen, zusätzlich vor dem "rechten" Auge blendende Photopsien.
- C) Neurologischer Befund am Tag des Ereignisses: Homonyme Hemianopsie nach rechts, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (10 Tage nach dem Ereignis): Occipital links hypodense Zone.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt links.
- F) Gesichtsfelder (4 Tage nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: 4 Monate nach dem Ereignis vollständige Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 8: Gerhard S., 45 Jahre, Kraftfahrer, Rechtshänder

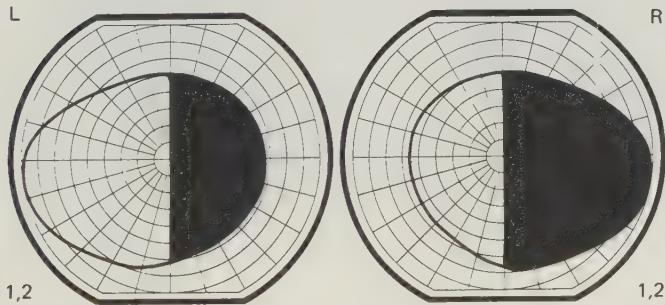
- A) Vorerkrankungen: Alkoholabusus, Polyneuropathie, essentielle Hypertonie.
- B) Anamnese: Eines Tages plötzlich Orientierungsstörungen, findet kaum mehr den Weg nach Hause, stößt häufig an Gegenstände, die links von ihm stehen.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach links, räumliche Orientierungsstörungen, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (2 Monate nach dem Ereignis): Occipital keilförmige hypodense, scharf begrenzte Zone.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt älteren Datums.
- F) Gesichtsfelder (7 Monate nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung von Gesichtsfeldausfall und Orientierungsstörungen.

P 9: Gürlér C., 36 Jahre, Drahtzieher, Rechtshänder

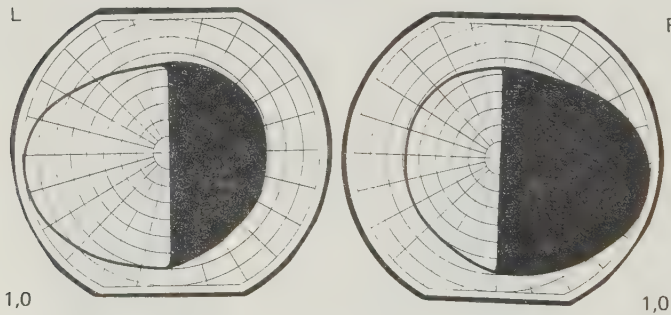
- A) Vorerkrankungen: Alkoholabusus.
- B) Anamnese: Leidet seit mehreren Jahren unter Kopfschmerzen. Eines Tages plötzlich Übelkeit, Erbrechen und Bewußtseinsverlust.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Somnolenz, Meningismus, blutiger Liquor.
- D) CT (einen Tag nach dem Ereignis): Großes Areal hyperdenser und hypodenser Bereiche links temporo-occipital.
- E) Diagnose: Großes intracerebrales Hämatom links temporo-occipital mit raumfordernder Einblutung.
Herr C. wird sofort operiert, postoperativ besteht eine homonyme Hemianopsie nach rechts.
- F) Gesichtsfelder (3 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 10: Helga T., 53 Jahre, Schneiderin, Rechtshänderin

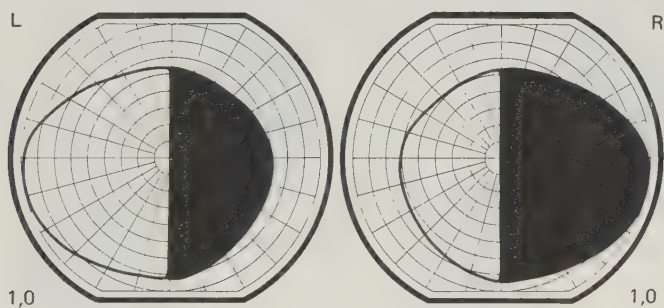
- A) Vorerkrankungen: Kombiniertes Aortenvitium rheumatischer Genese.
- B) Anamnese: Eines Tages plötzlich starke Stirnkopfschmerzen, kann einen Tag später rechts nichts mehr sehen.
- C) Neurologischer Befund (einen Tag nach dem Ereignis): Homonyme Hemianopsie nach rechts, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT: Nicht durchgeführt.
- E) Diagnose: Aufgrund der Vorerkrankung wird das Ereignis auf eine Embolie der A. cerebri posterior zurückgeführt.
- F) Gesichtsfelder (9 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 11: Gerd T., 67 Jahre, Rentner, Rechtshänder

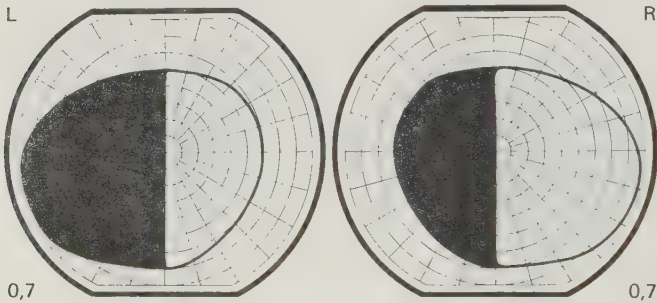
- A) Vorerkrankungen: Spastische Emphysebronchitis, Altersdiabetes.
- B) Anamnese: Sieht plötzlich rechts nichts mehr. Zusätzlich Kopfschmerzen beidseits im Schläfenbereich.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach rechts, ASR beidseits nicht auslösbar, an beiden Händen mittelschlägiger Ruhetremor.
- D) CT (einen Monat nach dem Ereignis): Occipital links und rechts zwei kleine Aufhellungsbezirke.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt beidseits.
- F) Gesichtsfelder (8 Tage nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 12: Herbert F., 72 Jahre, Rentner, Rechtshänder

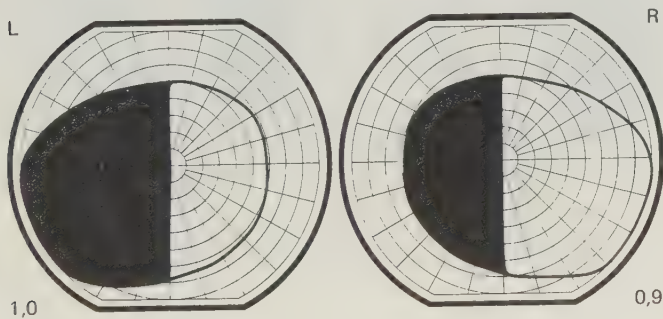
- A) Vorerkrankungen: Hypertonus, Diabetes mellitus.
- B) Anamnese: Bemerkt eines Morgens Sehstörungen links, gleichzeitig Photopsien.
- C) Neurologischer Befund (einen Tag nach dem Ereignis): Homonyme Hemianopsie nach links, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (7 Tage nach dem Ereignis): Rechts occipital keilförmige Zone verminderter Dichte.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt rechts.
- F) Gesichtsfelder (3 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 13: Elfriede E., 64 Jahre, Rentnerin, Rechtshänderin

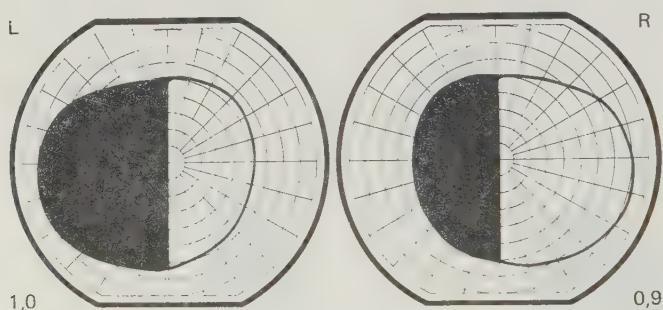
- A) Vorerkrankungen: Spätepilepsie mit fokal eingeleiteten Grand mal, Hirninfarkt, chronische Hepatitis, Herzinsuffizienz.
- B) Anamnese: Zwei Tage lang Kopfschmerzen, dann Gleichgewichtsstörungen. Einweisung ins Krankenhaus. Nachweis einer homonymen Hemianopsie nach links.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): NAP rechts supra- und infraorbital druckschmerzhaft. ASR beidseits nicht auslösbar. Parästhesien in beiden Füßen, strumpfförmig begrenzte Minderung der Oberflächensensibilität.
- D) CT (5 Monate nach dem Ereignis): Hirnatrophie, insbesondere der rechten Hemisphäre, hypodense Zone rechts occipital.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt rechts. Nebenbefund: Polyneuropathie.
- F) Gesichtsfelder (4 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 14: Erich E., 69 Jahre, Rentner, Rechtshänder

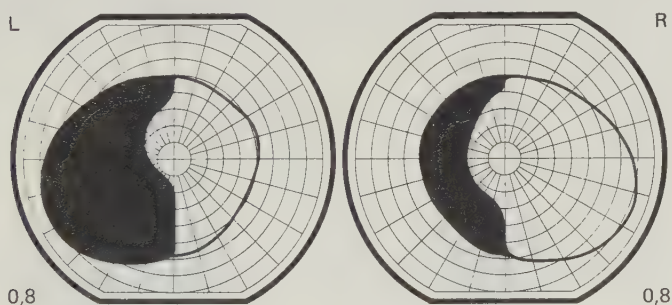
- A) Vorerkrankungen: Keine.
- B) Anamnese: Eines Tages starke Kopfschmerzen im Schläfenbereich beidseits. Vier Tage später Taubheitsgefühl im linken Arm.
- C) Neurologischer Befund (4 Tage nach Beginn der Erkrankung): Homonyme Hemianopsie nach links, diskrete Facialismundast-schwäche links, armbetonte Parästhesie links.
- D) CT (3 Jahre nach dem Ereignis): Rechts occipital und fronto-temporal zwei große Herde verminderter Dichte.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt rechts.
- F) Gesichtsfelder (7 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 15: Aloysius M., 65 Jahre, Rentner, Linkshänder

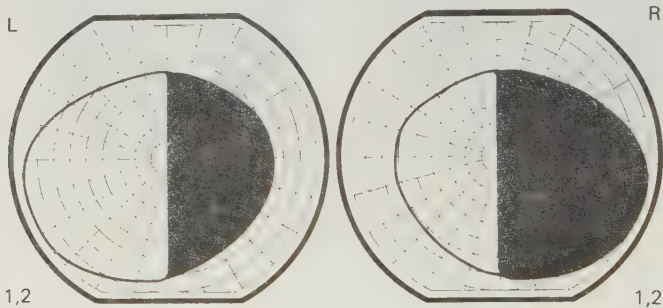
- A) Vorerkrankungen: Lungentuberkulose.
- B) Anamnese: Eines Morgens unmittelbar nach dem Aufstehen linksseitiger Gesichtsfeldausfall sowie rechtsseitiger Kopfschmerz.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach links, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (5 Tage nach dem Ereignis): Rechts occipital keilförmige hypodense Zone.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (15 Tage nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 16: André N., 29 Jahre, Möbeltischler, Rechtshänder

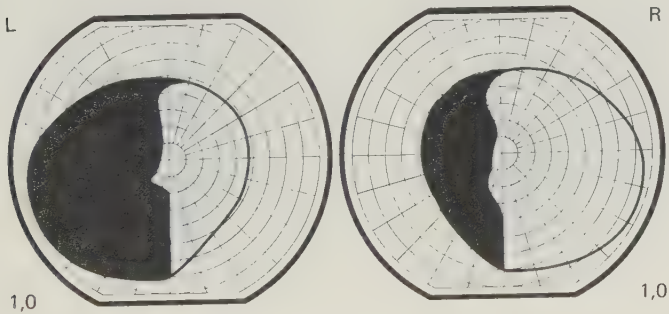
- A) Vorerkrankungen: Leberparenchymschaden ungeklärter Genese.
- B) Anamnese: Seit der Kindheit heftige Kopfschmerzattacken. Im 29. Lebensjahr nach besonders heftigen Attacken Aufnahme im Krankenhaus.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Keine Auffälligkeiten.
- D) Angiographie: Arterio-venöses Angiom links occipital mit älteren Einblutungen.
CT (einen Monat nach dem letzten Ereignis): Links occipitales arterio-venöses Angiom.
Einen Monat später Operation. Postoperativ besteht eine schwere gemischte Aphasie, eine komplette Akalkulie sowie eine homonyme Hemianopsie nach rechts.
- E) Gesichtsfelder (4 Monate nach der Operation):



- F) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles. Besserung der neuropsychologischen Störungen.

P 17: Erna L., 67 Jahre, Rentnerin, Rechtshänderin

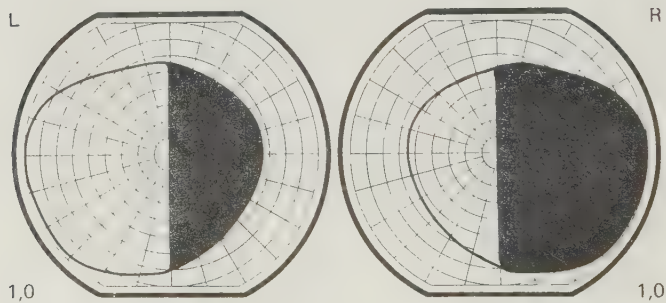
- A) Vorerkrankungen: Herzinfarkt, Diabetes mellitus, Fettstoffwechselstörung. Zustand nach Schrittmacherimplantation.
- B) Anamnese: Eines Morgens unmittelbar nach dem Aufstehen heftiger Drehschwindel und Übelkeit. Der Hausarzt injiziert ein blutdrucksenkendes Medikament. Kurz danach Photopsien und Visusverlust beidseits.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (einen Monat nach dem Ereignis): Frontal betonte corticale Atrophie, Infarktzone parieto-occipital rechts.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt rechts.
- F) Gesichtsfelder (12 Tage nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 18: Heinrich U., 68 Jahre, Schriftsteller, Rechtshänder

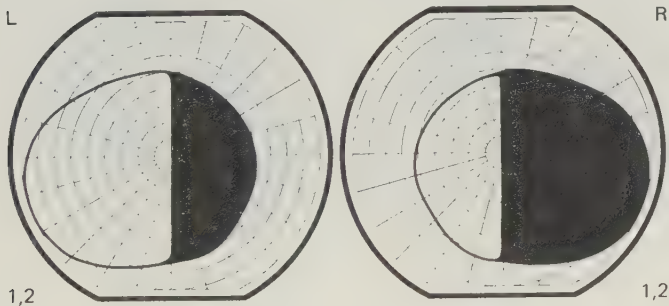
- A) Vorerkrankungen: Keine.
- B) Anamnese: Innerhalb kurzer Zeit drei kleinere Autounfälle, empfindet eine Sehverschlechterung, geht aber nicht zum Arzt.
Vier Wochen später eine Schwäche im rechten Arm und Bein.
- C) Neurologischer Befund (4 Wochen nach der Erkrankung): Homonyme Hemianopsie nach rechts. Stauungspapille von etwa 2 dpt bds., leichte sensomotorische Hemiparese rechts.
- D) CT (3 Monate nach Erkrankungsbeginn): Raumforderung (Metastasen) links occipital.
- E) Diagnose: Metastase links occipital eines Prostata-Carcinoms.
- F) Gesichtsfelder (4 Wochen nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 19: Manuela S., 17 Jahre, Schülerin, Rechtshänderin

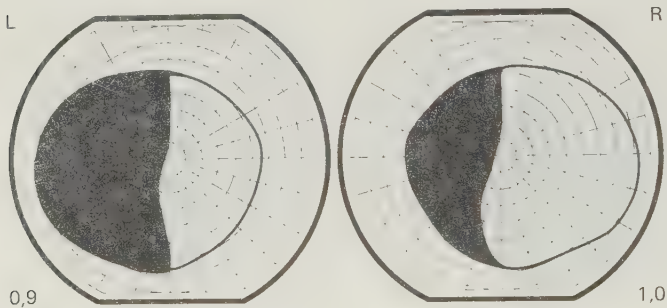
- A) Vorerkrankungen: Vier epileptische Anfälle seit dem 6. Lebensjahr.
- B) Anamnese: Eines Tages starke Kopfschmerzen links occipital, zunehmende Somnolenz.
- C) Neurologischer Befund (einen Tag nach dem Ereignis): Homonyme Hemianopsie nach rechts, Dysdiadochokinese rechts. Beginnende Stauungspapille rechts mehr als links. Meningismus.
- D) CT (3 Tage nach dem Ereignis): Cystischer Tumor links parieto-occipital mit Einblutung.
Amputation des hinteren Occipitallappens. Histologisch Oligodendrogliom Grad II.
- F) Gesichtsfelder (4 Monate nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.
Rückbildung aller anderen Ausfälle.

P 20: Heinz J., 60 Jahre, Werkzeugmacher, Rechtshänder

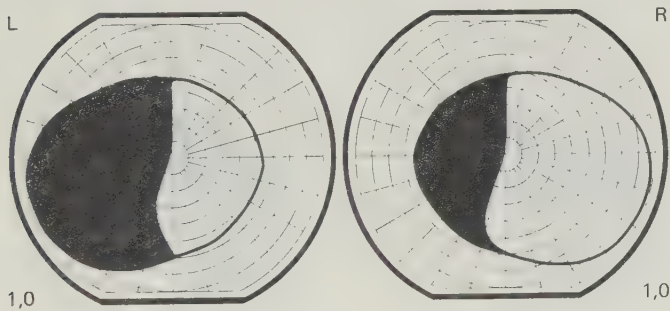
- A) Vorerkrankungen: Hypertonie, Hyperlipidämie, Hyperuricämie.
- B) Anamnese: Eines Morgens erstmalig Lokalisationsstörungen. Greift beim Frühstück mehrmals an der Kaffeetasse vorbei. Findet den Weg zu seinem Hausarzt nicht.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach links, diskrete armbetonte Hemiparese links. Schmerzen in der rechten Stirn bis zum Scheitel und zur rechten Schläfe.
- D) CT (8 Tage nach dem Ereignis): Hypodense Zone rechts occipital.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt rechts.
- F) Gesichtsfelder (2 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles und Hemiparese.

P 21: Elisabeth D., 74 Jahre, Rentnerin, Rechtshänderin

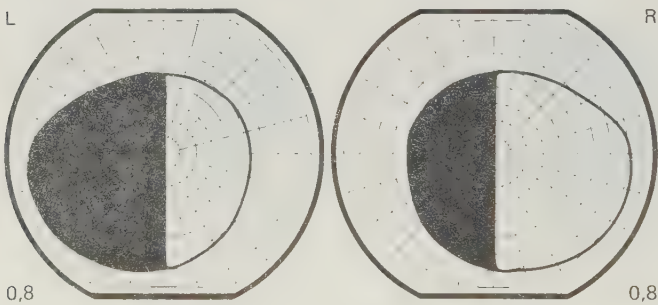
- A) Vorerkrankungen: Diabetes mellitus.
- B) Anamnese: Eines Morgens unmittelbar nach dem Aufstehen Sehstörung beider Augen.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach links, räumliche Orientierungsstörung.
- D) CT (einen Monat nach dem Ereignis): Hypodense Zone im Versorgungsgebiet der A. cerebri posterior.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt rechts.
- F) Gesichtsfelder (2 Tage nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 22: Erwin D., 59 Jahre, Rentner, Rechtshänder

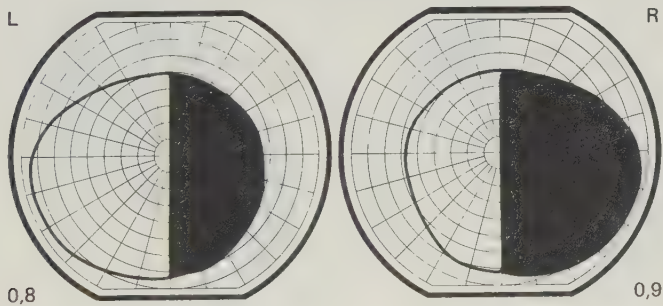
- A) Vorerkrankungen: Diabetes mellitus, latente Herzinsuffizienz.
- B) Anamnese: Plötzlich Tinnitus linkes Ohr, erkennt seine Frau nur noch an ihrer Stimme.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach links, räumliche Orientierungsstörungen, Prosopagnosie, Farbwahrnehmungsstörungen.
- D) CT (4 Jahre nach dem Ereignis): Beidseits, jedoch mehr rechts als links occipital hypodense Zone.
- E) Diagnose: Beidseits, rechts mehr als links Occipitalhirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (4 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles. Nach wie vor räumliche Orientierungsstörungen, Farbwahrnehmungsstörungen, Prosopagnosie.

P 23: Eduard S., 68 Jahre, Rentner, Rechtshänder

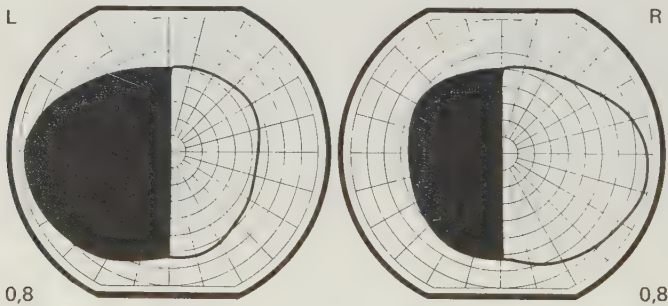
- A) Vorerkrankungen: Hypertonie, Herzinsuffizienz, Adipositas.
- B) Anamnese: Eines Tages nach Anheben einer Kiste plötzlich Schwindelgefühle, Schwarzwerden vor den Augen. Wenig später Sehstörungen rechts.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach rechts, armbetonte Hemiparese rechts.
- D) CT (5 Tage nach dem Ereignis): Hypodense Zone im Versorgungsgebiet der A. cerebri posterior.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt links.
- F) Gesichtsfelder (4 Tage nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles, weiterhin leichte armbetonte Hemiparese rechts.

P 24: Käthe T., 67 Jahre, Hausfrau, Rechtshänderin

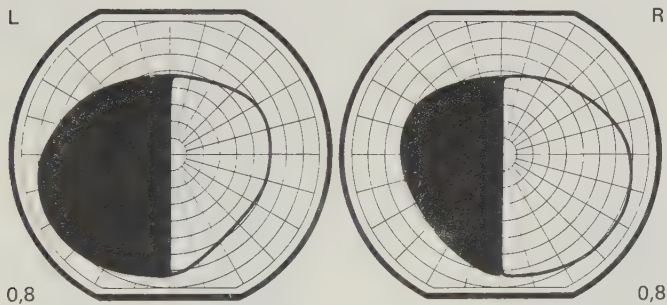
- A) Vorerkrankungen: Hinterwandinfarkt, Herzschrittmacherimplantation.
- B) Anamnese: Während eines Ferienaufenthaltes plötzlich Luftnot, Unwohlsein, Kopfschmerzen und Parästhesien in der linken Hand sowie im linken Bein.
- C) Neurologischer Befund (10 Tage nach dem Ereignis): Homonyme Hemianopsie nach links, armbetonte Hemiparese links.
- D) CT (13 Tage nach dem Ereignis): Rechts occipital-paramedian ausgedehnte und im Bereich der rechtsseitigen Stammganglien kleine hypodense Zonen.
- E) Diagnose: Hirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (14 Tage nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles sowie der armbetonten Hemiparese links.

P 25: Paul G., 77 Jahre, Rentner, Rechtshänder

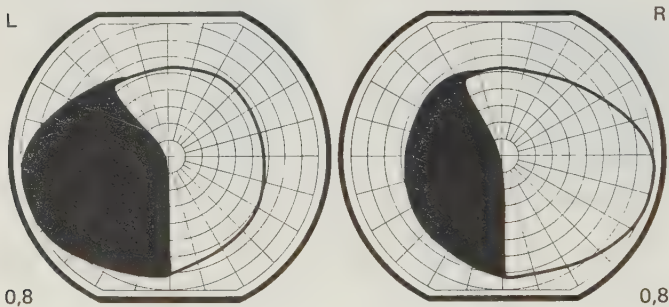
- A) Vorerkrankungen: Chronische Pyelonephritis, Altersdiabetes.
- B) Anamnese: Wird plötzlich bewußtlos für ca. 1 1/2 Stunden.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach links, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (3 Tage nach dem Ereignis): Hypodense Zone rechts occipital.
- E) Diagnose: Hirninfarkt occipital rechts.
- F) Gesichtsfelder (5 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 26: Willi E., 45 Jahre, Baggerführer, Rechtshänder

- A) Vorerkrankungen: Ulcus ventriculi.
- B) Anamnese: Stößt immer häufiger gegen links entgegenkommende Personen. Übersieht links von ihm stehende Gegenstände. Erst eine weitere Sehverschlechterung Wochen später führt ihn zum Arzt.
- C) Neurologischer Befund (ca. 4 Wochen nach Ereignisbeginn): Homonyme Hemianopsie nach links, Orientierungsstörungen.
- D) CT (ca. 4 Wochen nach Ereignisbeginn): Rechts temporo-occipitaler hypodensier Bereich.
- E) Diagnose: Rechts temporo-occipital Meningiom.
- F) Gesichtsfelder (ca. 6 Wochen nach Ereignisbeginn):

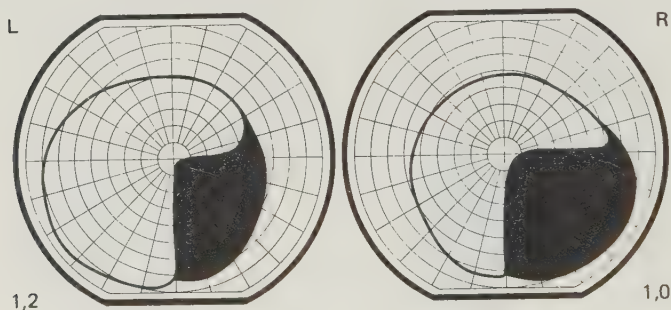


- G) Verlauf: Nach operativer Entfernung des Meningioms vollständige Rückbildung von Gesichtsfeldausfall und Orientierungsstörungen.

V b. Homonyme Quadrantenanopsie

P 27: Hans R., 62 Jahre, Werkzeugmacher, Rechtshänder

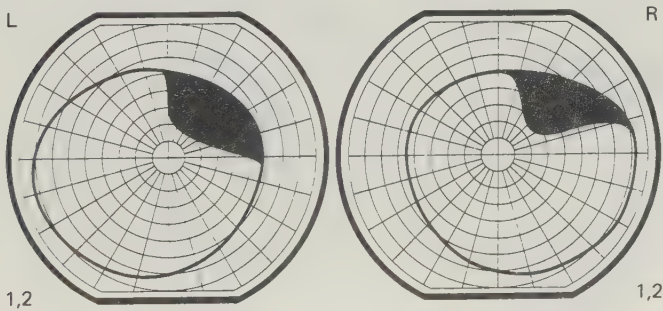
- A) Vorerkrankungen: Hepatitis, chronische Niereninsuffizienz.
- B) Anamnese: Eines Abends plötzlich Schwindelgefühle, diffuse Kopfschmerzen. Am nächsten Morgen rechte Gesichtshälfte wie abgeschnitten.
- C) Neurologischer Befund (einen Tag nach dem Ereignis): Homonyme Hemianopsie nach rechts.
- D) CT (4 Tage nach dem Ereignis): Minderdichtigkeit links occipital.
- E) Diagnose: Hirninfarkt links occipital.
- F) Gesichtsfelder (3 Wochen nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Drei Wochen nach dem Ereignis Rückbildung der homonymen Hemianopsie zu einer Quadrantenanopsie nach unten rechts.

P 28: Dieter R., 42 Jahre, Tontechniker, Rechtshänder

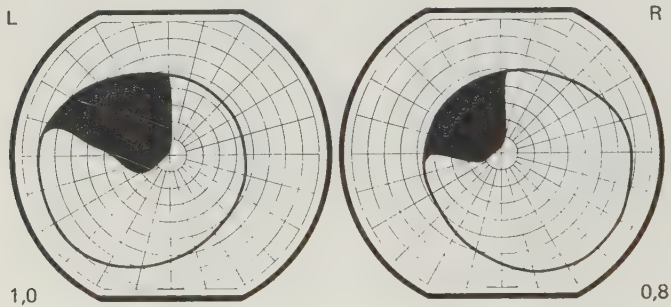
- A) Vorerkrankungen: Keine.
- B) Anamnese: Um eine geringgradige Anisokorie diagnostisch abzuklären, wird der Patient ophthalmologisch untersucht. Hierbei wird eine homonyme Quadrantenanopsie nach rechts oben festgestellt.
- C) Neurologischer Befund: Homonyme Quadrantenanopsie nach oben rechts. Weiterer Befund unauffällig.
- D) CT: Hyperdense Zone links temporo-parietal.
- E) Diagnose: Porencephale Cyste links temporo-parietal.
- F) Gesichtsfelder:



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 29: Horst K., 57 Jahre, Rentner, Rechtshänder

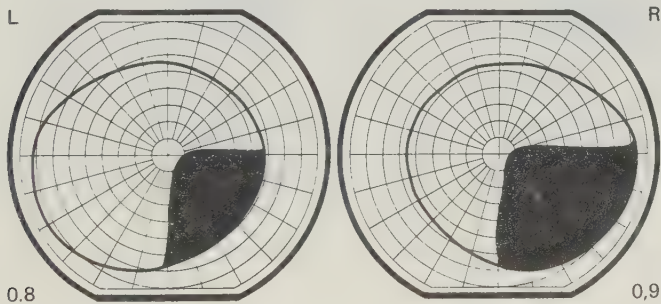
- A) Vorerkrankungen: Allgemeine Arteriosklerose.
- B) Anamnese: Sieht unmittelbar nach dem Aufstehen zur linken Seite hin alles nur noch verschleiert, stößt links von ihm stehende Gegenstände um, Kopfschmerzen im rechtsseitigen Stirnbereich.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Quadrantenanopsie nach oben links, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (3 Tage nach dem Ereignis): Paramedian-occipital rechts minderdichtige Zone.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (einen Monat nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 30: Günther C., 51 Jahre, Angestellter, Rechtshänder

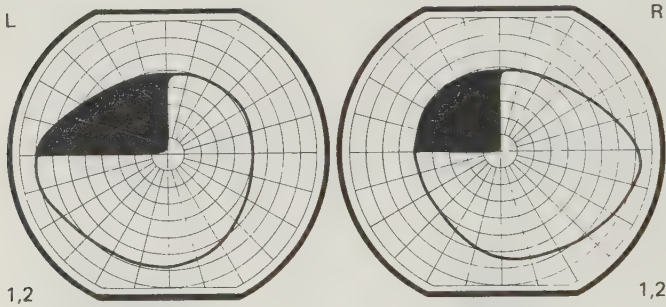
- A) Vorerkrankungen: Hepatitis, Hüftdurchschuß im II. Weltkrieg.
- B) Anamnese: Eines Tages Gliederschmerz und Übelkeit. Wird am gleichen Tag von seiner Ehefrau rechtsseitig gelähmt vorgefunden.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Quadrantenanopsie nach unten rechts, proximal betonte schlaaffe Hemiplegie rechts mit gesteigerten MER rechts, motorische Aphasie.
- D) CT (3 Tage nach dem Ereignis): Links parietal ausgedehnter Bezirk vermindelter Dichte.
- E) Diagnose: Hirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (3 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles, nach wie vor schlaaffe proximal betonte Hemiplegie und mäßig motorische Aphasie.

P 31: José G., 50 Jahre, Meteorologe, Rechtshänder

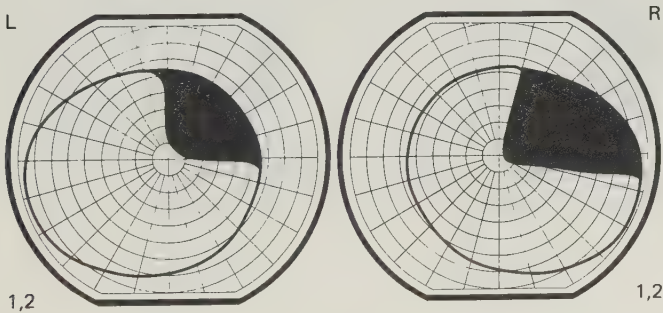
- A) Vorerkrankungen: Asthma bronchiale.
- B) Anamnese: Plötzlich Kopfschmerzen in der rechten Schädelgegend sowie ein Taubheitsgefühl in der gesamten linken Körperhälfte. Sieht links alles verschwommen.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Quadrantenanopsie nach links oben, weiterer Befund unauffällig.
- D) CT (5 Tage nach dem Ereignis): Unauffällig.
- E) Diagnose: Hirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (2 Wochen nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 32: Anna J., 30 Jahre, Studentin, Rechtshänderin

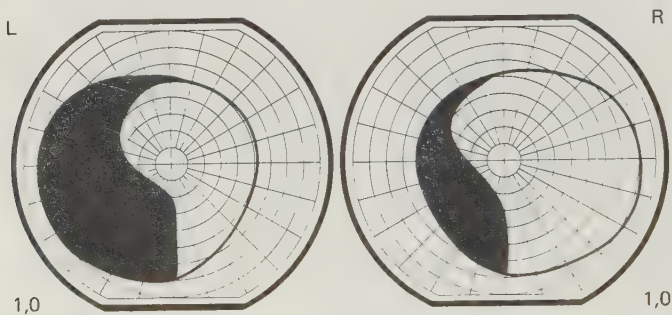
- A) Vorerkrankungen: Keine.
- B) Anamnese: Nach heftigen anfallsartigen Kopfschmerzen sowie zeitweiliger Hör- und Sehstörung ins Krankenhaus.
- C) Neurologischer Befund (3 Tage nach dem Ereignis): Homonyme Quadrantenanopsie nach rechts oben, sensorische Aphasie.
- D) Carotisangiographie: Links temporal Angiom mit Massenblutung. Entfernung des Angioms.
Postoperativer neurologischer Befund: Erhebliche anamnestische und geringe sensorische Aphasie, flüchtige Hemiparese rechts.
- E) CT (postoperativ): Temporal links 3 x 4 cm große Zone verminderter Dichte.
- F) Gesichtsfelder (2 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles. Rückbildung der Aphasie und der Hemiparese.

P 33: Otto N., 59 Jahre, Bankangestellter, Rechtshänder

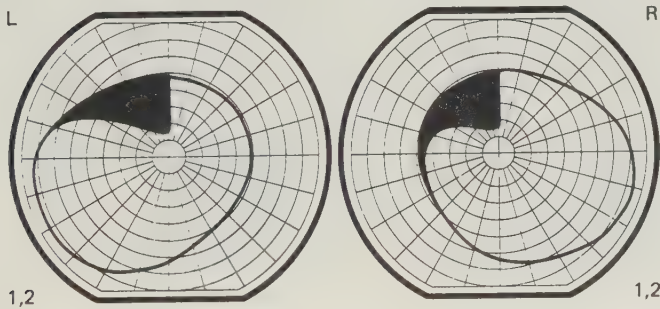
- A) Vorerkrankungen: Diabetes mellitus, Alkoholabusus.
- B) Anamnese: Plötzlich heftiger Schmerz über dem linken Auge, stößt häufiger an links von ihm stehende Gegenstände an.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach links.
- D) CT (6 Tage nach dem Ereignis): In allen Großhirnschichten zum Teil deutlich vermehrte Oberflächenzeichnung. Keine umschriebenen Parenchymdefekte.
- E) Diagnose: Hirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (15 Tage nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: 15 Tage nach dem Ereignis Rückbildung der homonymen Hemianopsie zu einer homonymen Quadrantenanopsie nach links unten. 6 Wochen nach dem Ereignis vollständige Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 34: Gerd B., 57 Jahre, Rentner, Rechtshänder

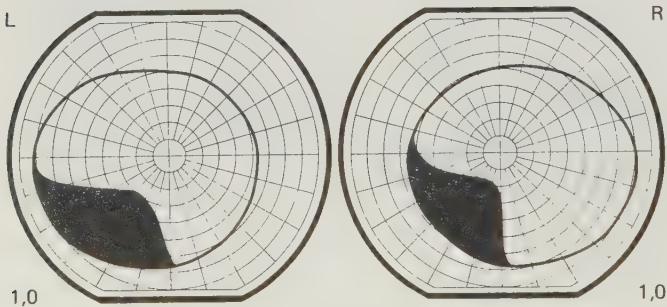
- A) Vorerkrankungen: Zustand nach Totalexstirpation einer Hirncyste.
- B) Anamnese: Im 26. Lebensjahr operative Entfernung einer intracerebralen Cyste rechts temporal. Stößt mit dem Kopf häufig an links von ihm stehende Gegenstände und sucht deshalb den Arzt auf.
- C) Neurologischer Befund (31 Jahre nach der Operation): Homonyme Quadrantenanopsie nach links oben, sonst unauffällig.
- D) CT (31 Jahre nach der Operation): 3 x 3 cm großer keilförmiger Bereich verminderter Dichte rechts temporal.
- E) Diagnose: Zustand nach Totalexstirpation einer Hirncyste rechts temporal.
- F) Gesichtsfelder (31 Jahre nach der Operation):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 35: Waltraud K., 39 Jahre, Verkäuferin, Rechtshänderin

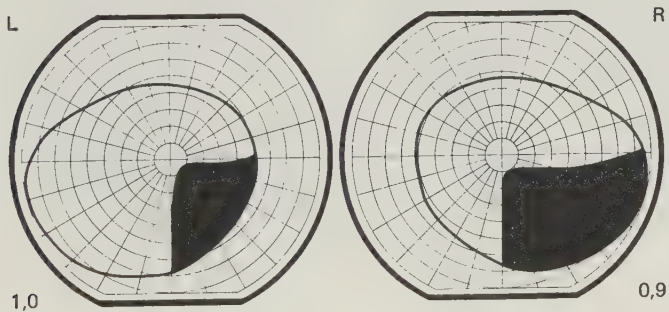
- A) Vorerkrankungen: Diabetes mellitus, Adipositas, Infarkt im Versorgungsgebiet der A. cerebri media.
- B) Anamnese: Vier Monate nach einem Hirninfarkt erleidet Frau K. ihre ersten epileptischen Anfälle. Stationäre Abklärung der Anfälle.
- C) Neurologischer Befund: Homonyme Quadrantenanopsie nach links unten, Hyperästhesie der linken Gesichtshälfte.
- D) CT (5 Tage nach stationärer Aufnahme): Ausgedehnter Hirninfarkt mit zystischer Umbildung rechts fronto-parietal im Versorgungsgebiet der A. cerebri anterior und media.
- E) Diagnose:
- F) Gesichtsfelder (5 Jahre nach Einsetzen der epileptischen Anfälle):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles. Rückbildung der vorherigen Symptomatik.

P 36: Waltraude O., 78 Jahre, Rentnerin, Rechtshänderin

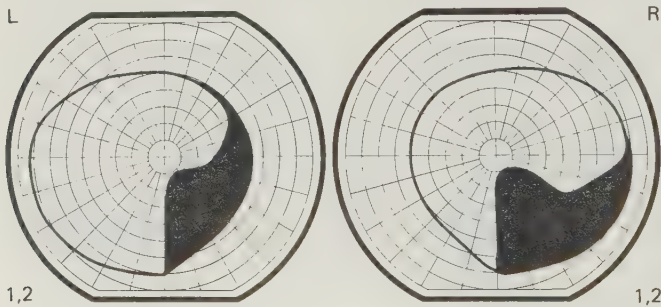
- A) Vorerkrankungen: Diabetes mellitus.
- B) Anamnese: Sucht zwei Monate nach Bemerken eines Gesichtsfeldausfalles nach rechts unten einen Augenarzt auf.
- C) Neurologischer Befund (2 Monate nach dem Ereignis): Homonyme Quadrantenanopsie nach rechts unten. Leichte Wortfindungsstörungen.
- D) CT (10 Wochen nach dem Ereignis): Links occipital im Ausbreitungsgebiet der A. cerebri posterior scharf begrenzter, keilförmiger hypodenser Bezirk.
- E) Diagnose: Hirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (10 Wochen nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles. Rückbildung der Wortfindungsstörung.

P 37: Willi H., 46 Jahre, Angestellter, Rechtshänder

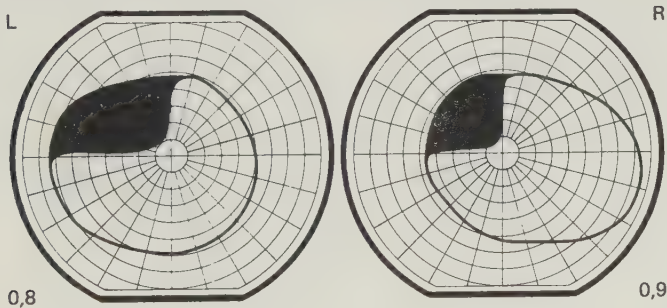
- A) Vorerkrankungen: Keine.
- B) Anamnese: Eines Tages plötzliche Kopfschmerzen und Übelkeit. Sieht auf beiden Augen nur noch unscharf.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Quadrantenanopsie nach rechts unten, sensomotorische Aphasie, leichte spastische Hemiparese rechts.
- D) CT (10 Tage nach dem Ereignis): Links parieto-occipital arterio-venöses Angiom mit Massenblutung.
Operative Entfernung der Blutung einen Monat nach Einsetzen der Krankheit.
- E) Gesichtsfelder (4 Jahre nach dem Ereignis):



- F) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles, Rückbildung der Aphasie und der Hemiparese.

P 38: Erich B., 69 Jahre, Rentner, Rechtshänder

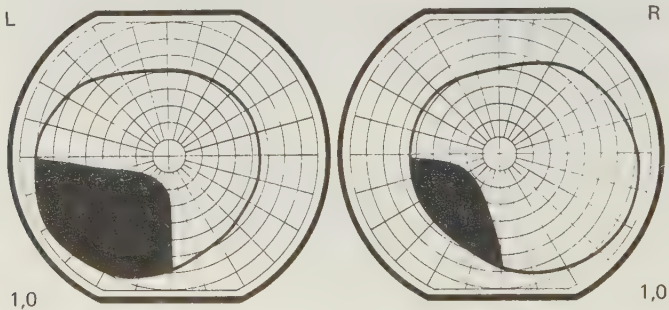
- A) Vorerkrankungen: Essentielle Hypotonie.
- B) Anamnese: Stürzt plötzlich zu Boden, verspürt eine Schwäche im linken Bein, sieht nur noch unscharf. Zusätzlich starke, nicht genau zu lokalisierende Kopfschmerzen. Sucht erst Tage später einen Arzt auf.
- C) Neurologischer Befund (2 Tage nach Auftreten des Ereignisses): Homonyme Hemianopsie nach links, beinbetonte Hemiparese rechts.
- D) CT (4 Tage nach dem Ereignis): Unauffällig.
- E) Diagnose: Hirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (5 Monate nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: 5 Monate nach dem Ereignis Rückbildung der homonymen Hemianopsie zu einer homonymen Quadrantenanopsie nach oben links. Rückbildung der Hemiparese.

P 39: Andreas B., 20 Jahre, Schüler, Linkshänder

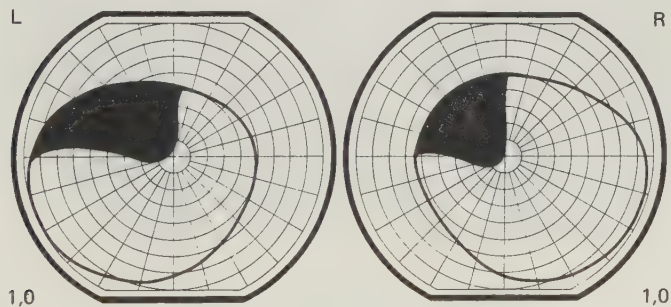
- A) Vorerkrankungen: Essentielle Hypotonie.
- B) Anamnese: Erleidet im 18. Lebensjahr ersten generalisierten Krampfanfall. Wegen hierbei entstandener Frakturen der 5. und 6. BWK Einweisung ins Krankenhaus. Im Laufe des stationären Aufenthaltes zweiten epileptischen Anfall.
- C) Neurologischer Befund (4 Tage nach dem ersten Anfall): Keine Auffälligkeiten.
- D) CT (6 Tage nach dem ersten Anfall): Parieto-occipital kirschkerngroßer, runder, gut abgrenzbarer hyperdenser Bereich. Nach KM-Gabe Anreicherung und Auftreten weiterer kleiner hyperdenser Bereiche.
- E) Diagnose: Angiom rechts occipital.
Extirpation des Angioms 1 1/2 Monate nach Auftreten des ersten Krampfanfalles.
Neurologischer Befund postoperativ: Homonyme Quadrantenanopsie nach links unten, weiterer Befund unauffällig.
- F) Gesichtsfelder (3 Wochen nach der Operation):



- G) Verlauf: 4 Monate nach der Operation vollständige Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 40: Manfred T., 49 Jahre, Kellner, Rechtshänder

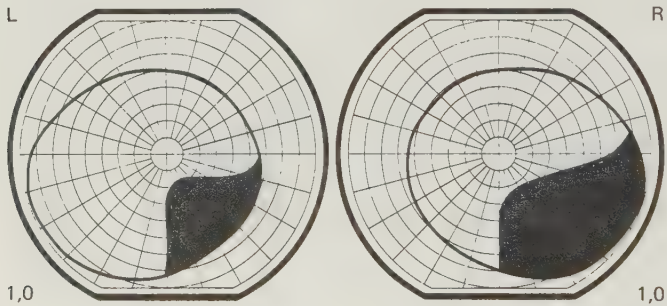
- A) Vorerkrankungen: Diabetes mellitus, labiler Hypertonus.
- B) Anamnese: Erleidet eines Morgens starke frontale Kopfschmerzen und erkennt die Zeitungsbuchstaben nicht mehr. Einige Stunden später Gesichtsfeldausfall nach links.
- C) Neurologischer Befund (am Tag des Ereignisses): Homonyme Quadrantenanopsie nach links oben, räumliche Orientierungsstörung, Prosopagnosie, motorische Aphasie.
- D) CT (10 Tage nach dem Ereignis): Rechts occipital im Ausbreitungsgebiet der A. cerebri posterior scharf begrenzter, keilförmiger hypodenser Bereich.
- E) Diagnose: Occipitalhirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (3 Tage nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles und der neuropsychologischen Störungen.

P 41: Kurt N., 59 Jahre, Rentner, Rechtshänder

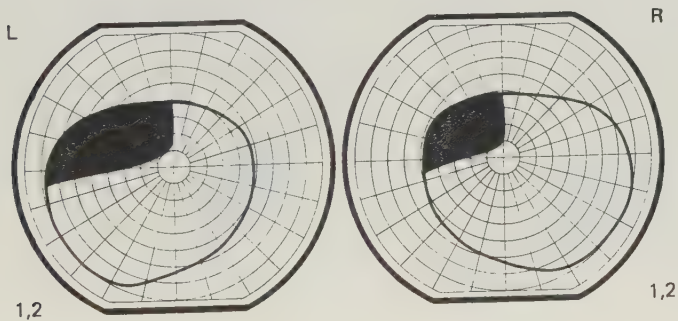
- A) Vorerkrankungen: Rachitis.
- B) Anamnese: Dem Patienten fällt eines Tages auf, daß er immer häufiger an Gegenstände, die sich rechts von ihm befinden, anstößt.
- C) Neurologischer Befund: Homonyme Quadrantenanopsie nach rechts unten, sonst unauffällig.
- D) CT (5 Tage nach stationärer Aufnahme):
In allen Schichten Zeichen einer deutlichen corticalen Atrophie.
Ein umschriebenes Infarktgebiet läßt sich nicht erkennen.
- E) Diagnose: Verdacht auf Occipitalhirninfarkt.
- F) Gesichtsfelder (5 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles.

P 42: Werner B., 57 Jahre, Rentner, Rechtshänder

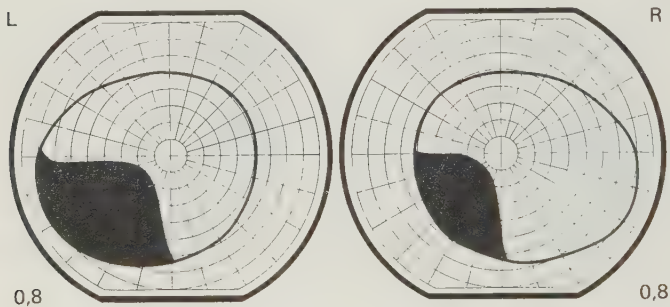
- A) Vorerkrankungen: Nephrolithiasis.
- B) Anamnese: Erleidet in seinem 51. Lebensjahr zwei generalisierte Krampfanfälle. 10 Monate später erneut epileptischer Anfall, daraufhin stationäre Abklärung.
- C) Neurologischer Befund: Homonyme Quadrantenanopsie nach links oben, postparoxysmal für ca. 2 Stunden armbetonte Hemiparese links.
- D) Carotisangiographie: Inkompletter Verschuß der A. cerebri media.
- E) Diagnose: Hirninfarkt, symptomatische Epilepsie.
- F) Gesichtsfelder (8 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Keine Rückbildung des Gesichtsfeldausfalles und Epilepsie.

P 43: Else K., 79 Jahre, Rentnerin, Rechtshänderin

- A) Vorerkrankungen: Altersdiabetes, Hypertonus, Adipositas.
- B) Anamnese: Sieht eines Morgens nur noch verschwommen, stößt immer wieder an Gegenstände an. Da die Beschwerden nicht nachlassen, sucht sie einige Tage später ihren Hausarzt auf.
- C) Neurologischer Befund (4 Tage nach dem Ereignis): Homonyme Hemianopsie nach links, Hemiparese links.
- D) CT (10 Tage nach dem Ereignis): Hypodenser Bereich rechts occipital.
- E) Diagnose: Infarkt im Bereich der A. cerebri posterior rechts.
- F) Gesichtsfelder (2 Jahre nach dem Ereignis):



- G) Verlauf: Besserung der homonymen Hemianopsie zu einer homonymen Quadrantenanopsie nach links unten. Rückbildung der Hemiparese.

VI. TESTERGEBNISSE

VI a. Homonyme Hemianopsie

Alle Patienten mit homonymer Hemianopsie zeigten im Zeigerversuch konstante Lokalisationsstörungen, sobald die Scheibe im Grenzbereich zwischen blindem und intaktem Gesichtsfeldteil präsentiert wurde. Darüber hinaus waren bei sechs Patienten Lokalisationsstörungen im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldteil nachzuweisen.

Sechzehn Patienten zeigten am Stereoeidometer, dreizehn beim TNO-Test schlechtere Ergebnisse als die Kontrollgruppe. Am Zielgerät waren es 10 und beim Drei-Stäbchen-Versuch sieben, die schlechter abgeschnitten haben. Das Nadeleinfädeln gelang am besten. Hier waren es lediglich zwei Patienten, die mehr als einen Versuch benötigten.

Einen Überblick über die gesamten Ergebnisse geben die Tabellen Nr. 1 und Nr. 2.

Patient		Alter	bei Einsetzen der Hemianopsie beim Untersuchungstermin	Visus		Zeigerversuch										Andere Neurologische und Neuro-psychologische Befunde	
				Geschlecht	Homonyma Hemianopsie	links	rechts	Ursache	Lokalisation	Nadeleinfäden	Zielgerät	LS GBR	LS im ges. Gesichtsfeld	Stäbchenversuch	Stereoidometer		TNO - Test
1	I.F.	23	23	♀	●	1,2	1,2	A	o/t	1	10	+		1	30°	1-5	OR
2	H.K.	51	51	♂	●	1,2	1,2	I	o	1	10	+		1	20°	1-5	
3	J.M.	32	33	♂	●	1,2	1,2	I	o	1	10	+		1	20°	1-4	
4	G.U.	66	71	♂	●	1,2	1,2	I	o	1	10	+		1	30°	1-4	
5	B.N.	60	60	♂	●	1,2	1,2	B	o	1	10	+		1	20°	1-4	
6	H.G.	23	28	♀	●	1,2	1,2	I	o	1	10	+		1	20°	1-6	
7	E.T.	77	77	♂	●	1,0	1,0	I	o	1	10	+		1	30°	1-4	
8	G.S.	44	45	♂	●	1,0	1,0	I	o	1	10	+		1	20°	1-4	
9	G.C.	32	35	♂	●	1,2	1,2	I	o	1	10	+		1	20°	1-5	
10	H.T.	35	53	♀	●	1,0	1,0	I	o	1	10	+		1	25°	1-4	
11	G.T.	67	67	♂	●	1,0	1,0	I	o	1	10	+		2	50°	1-4	HE
12	H.F.	69	69	♂	●	0,7	0,7	I	o	1	10	+		1	70°	1-4	
13	E.E.	61	64	♀	●	0,9	1,0	I	o	1	8	+		2	70°	1-2	
14	E.E.	61	68	♂	●	0,9	1,0	I	o/p/t	1	10	+		2	75°	1-3	
15	A.M.	65	65	♂	●	0,8	0,8	I	o	1	8	+		5	○	1-3	
16	A.N.	29	29	♂	●	1,2	1,2	A/B	o	1	10	+		1	80°	1-4	
17	E.L.	66	67	♀	●	1,0	1,0	I	o/p	1	10	+		1	50°	1-3	
18	H.U.	68	68	♂	●	1,0	1,0	N	o	1	8	+		2	65°	1-3	
19	M.S.	17	17	♀	●	1,2	1,2	B/N	p/o	1	10	+		2	80°	1-3	
20	H.J.	57	60	♂	●	1,0	0,9	I	o	1	8	+		2	90°	1-2	
21	E.D.	74	74	♀	●	1,0	1,0	I	o/p	1	7	+	+	○	○	○	OR
22	E.D.	56	59	♂	●	0,8	0,8	I	o	1	4	+	+	○	○	○	PR OR
23	E.S.	64	68	♂	●	0,9	0,8	I	o	2	6	+	+	○	○	○	HE
24	K.T.	67	67	♀	●	0,8	0,8	I	o/a	2	4	+	+	○	○	○	HE
25	P.G.	72	74	♂	●	0,8	0,8	I	o	1	5	+	+	○	○	○	OR
26	W.E.	45	45	♂	●	0,8	0,8	N	o/t	1	5	+	+	○	○	○	

Tabelle 1

Erklärung zu der Tabelle Nr. 1

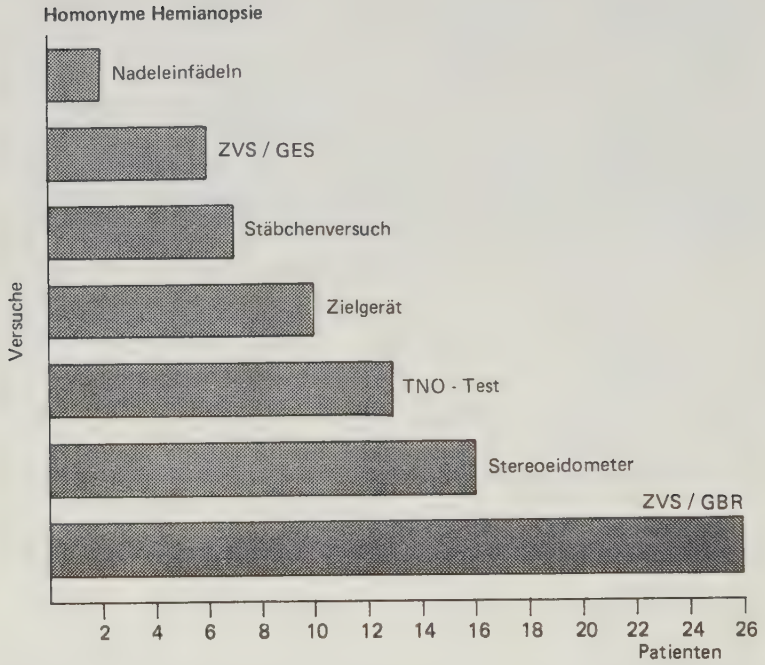
Ursache:

I	=	Infarkt	o	=	occipital
B	=	Blutung	p	=	parietal
A	=	Angiom	t	=	temporal
N	=	Neoplasma	a	=	andere
U	=	andere Faktoren			

HE	=	Hemiparese
AP	=	Aphasie
OR	=	Orientierungsstörung
PR	=	Prosopagnosie
EP	=	symptomatische Epilepsie

Die Tabelle gibt die Ergebnisse der einzelnen Tests an:

Nadel einfädeln	: 1 = einen Versuch 2 = mehr als einen Versuch
Zielgerät	: Angabe der Treffer in Zahlen (max. 10)
Zeigerversuch	: + LS GBR = Lokalisationsstörungen im Grenzbereich + LS im ges. Gesichtsfeld = Lokalisa- tionsstörungen im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldbereich
Drei-Stäbchen-Versuch	: Wahrgenommener Tiefenunterschied an- gegeben in Millimetern
Stereoeidometer	: Wahrgenommener Tiefenunterschied an- gegeben in Grad
TNO-Test	: Angabe der richtig erkannten Figuren



Erklärung zu der Tabelle Nr. 2

Tabelle Nr. 2 zeigt für jeden Test die Anzahl der Patienten an, die schlechter als die Probanden der Kontrollgruppe abgeschnitten haben.

Nach den Ergebnissen können die Patienten mit homonymer Hemianopsie in drei Gruppen eingeteilt werden:

Gruppe I

10 Patienten (38,46%), drei Frauen und sieben Männer im Alter zwischen 23 und 77 Jahren, bei denen lediglich im Zeigerversuch eine Störung der Stereoskopie im Grenzbereich zwischen blindem und intaktem Gesichtsfeldteil nachgewiesen werden konnte.

Fünf zeigten einen Gesichtsfeldausfall nach rechts, fünf nach links. Die Lokalisation der Hirnschädigung verteilt sich folgendermaßen:

occipital	= 8
occipital/parietal	= 1
occipital/temporal	= 1

Ein Patient litt unter räumlichen Orientierungsstörungen.

Gruppe II

10 Patienten (38,46%), drei Frauen und sieben Männer im Alter zwischen 17 und 72 Jahren, die zusätzlich zu den Störungen im Grenzbereich in einem oder mehreren Tests schlechter abschnitten.

Vier hatten einen Gesichtsfeldausfall nach rechts, sechs nach links. Verteilung der Lokalisation der Hirnschädigung:

occipital	= 8
occipital/parietal/temporal	= 1
occipital/parietal	= 1

Schlechtere Ergebnisse erzielten:

Vier Patienten am Stereoeidometer.

Zwei Patienten am Stereoeidometer und beim TNO-Test.

Drei Patienten am Stereoeidometer, beim TNO-Test und am Zielgerät.

Ein Patient am Stereoeidometer, beim TNO-Test, am Zielgerät und beim Stäbchenversuch.

Gruppe III

Sechs Patienten (23,07%), zwei Frauen und vier Männer im Alter zwischen 45 und 74 Jahren, die zusätzlich zu den Lokalisationsstörungen im Grenzbereich eine Herabsetzung der Stereoskopie im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldteil aufwiesen.

Sie zeigten auch in allen anderen Test (bis auf das Nadeleinfädeln, das nur bei zwei Patienten pathologisch war) wesentlich schlechtere Ergebnisse als die Kontrollgruppe.

Fünf hatten einen Gesichtsfeldausfall nach links, einer nach rechts.

Verteilung der Lokalisation der Hirnschädigung:

occipital = 5

occipital/andere = 1

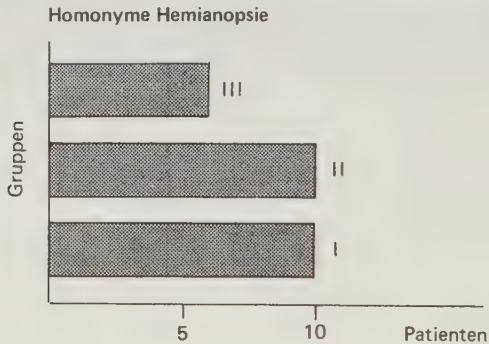


Tabelle 3: Aufteilung der Gruppen

VI b. Homonyme Quadrantenanopsie

Gleich wie die Patienten mit homonymer Hemianopsie wiesen alle mit homonymer Quadrantenanopsie beim Zeigeversuch im vertikalen Grenzbereich zwischen blindem und intaktem Gesichtsfeldteil konstant Lokalisationsstörungen auf. Zwei Patienten hatten Lokalisationsschwierigkeiten im gesamten erhaltenen Gesichtsfeld.

Vier schnitten beim Stereoeidometer, beim Zielgerät und beim TNO-Test schlechter ab. Beim Drei-Stäbchen-Versuch waren es zwei Patienten.

Das Nadeleinfädeln bereitete keinem erkennbare Schwierigkeiten und wurde im ersten Versuch korrekt und schnell durchgeführt.

Übersicht über die Ergebnisse geben die Tabellen Nr.4 und Nr.5.

Patient	Alter	bei Einsetzen der Hemianopsie	beim Untersuchungs-termin	Geschlecht	Homonyme Hemianopsie	links	rechts	Ursache	Lokalisation	Nadeleinfädeln	Zielgerät	LS GBR	LS im ges. Gesichtsfeld	Stäbchenversuch	Stereoeidometer	TNO - Test	Andere Neurologische und Neuro-psychologische Befunde
27 H.R.	62	62	♂	☉	1,0 1,2	I	o	1	10	+	1	20°	1-5				
28 D.R.	?	42	♂	☉	1,2 1,2	T	t/p	1	10	+	1	20°	1-5				
29 H.K.	57	57	♂	☉	1,0 0,9	I	o	1	10	+	1	25°	1-5				
30 G.C.	48	51	♂	☉	0,8 0,9	I	p	1	10	+	1	35°	1-4	HE	AP		
31 J.G.	50	50	♂	☉	1,2 1,2	I	o	1	10	+	1	35°	1-4				
32 A.J.	25	30	♀	☉	1,2 1,2	B/A	t	1	10	+	1	35°	1-5				
33 O.N.	58	58	♀	☉	1,0 1,0	I	o	1	10	+	1	25°	1-5				
34 G.B.	26	57	♂	☉	1,2 1,2	N	t	1	10	+	1	25°	1-5				
35 W.K.	33	38	♀	☉	1,0 1,0	I	p/t/a	1	10	+	1	30°	1-4				
36 W.O.	78	78	♀	☉	0,9 1,0	I	o	1	10	+	1	30°	1-4				
37 W.H.	41	46	♂	☉	1,2 1,2	B/A	o/p	1	10	+	1	25°	1-4				
38 E.B.	69	69	♂	☉	1,0 0,9	I	o	1	10	+	1	35°	1-4				
39 A.B.	18	18	♂	☉	1,0 1,0	A	o	1	10	+	1	30°	1-4				
40 M.T.	49	49	♂	☉	1,0 1,0	I	o	1	9	+	2	90°	1-3	OR	PR	AP	
41 K.N.	54	59	♂	☉	1,0 1,0	I	o	1	5	+	+	○	○				
42 W.B.	51	59	♂	☉	1,2 1,2	I	t/p	1	6	+	+	○	○	EP			
43 E.K.	77	79	♀	☉	0,8 0,8	I	o	1	8	+	3	○	1-2				

Tabelle 4

Erklärung zu der Tabelle Nr. 4

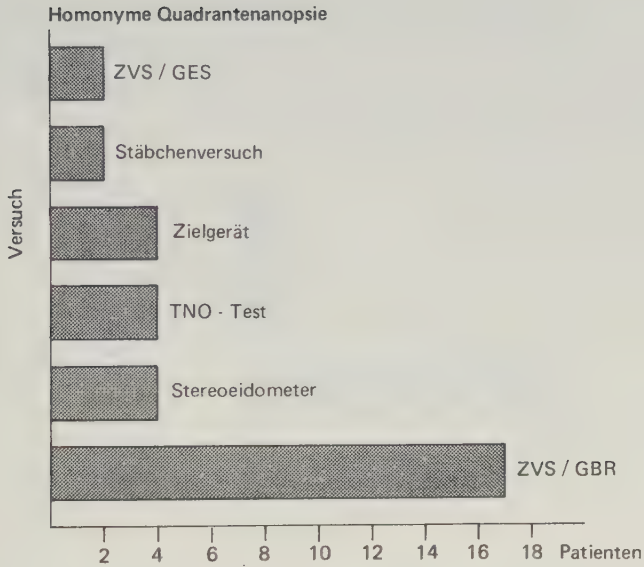
Ursache:

I = Infarkt	o = occipital
B = Blutung	p = parietal
A = Angiom	t = temporal
N = Neoplasma	a = andere
U = andere Faktoren	

HE = Hemiparese
AP = Aphasie
OR = Orientierungsstörung
PR = Prosopagnosie
EP = symptomatische Epilepsie

Die Tabelle gibt die Ergebnisse der einzelnen Tests an:

Nadel einfädeln	: 1 = einen Versuch 2 = mehr als einen Versuch
Zielgerät	: Angabe der Treffer in Zahlen (max. 10)
Zeigeversuch	: + LS GBR = Lokalisationsstörungen im Grenzbereich + LS im ges. Gesichtsfeld = Lokalisa- tionsstörungen im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldbereich
Drei-Stäbchen-Versuch	: Wahrgenommener Tiefenunterschied an- gegeben in Millimetern
Stereoeidometer	: Wahrgenommener Tiefenunterschied an- gegeben in Grad
TNO-Test	: Angabe der richtig erkannten Figuren



Erklärung zu der Tabelle Nr. 5

Tabelle Nr. 5 zeigt für jeden Test die Anzahl der Patienten an, die schlechter als die Probanden der Kontrollgruppe abgeschnitten haben.

Auch hier kann eine Einteilung in drei Gruppen vorgenommen werden:

Gruppe I

Dreizehn Patienten (76,47%), drei Frauen und zehn Männer im Alter zwischen 19 und 78 Jahren, bei denen lediglich eine Störung der Stereoskopie im vertikalen Grenzbereich zwischen blindem und intaktem Gesichtsfeldteil nachgewiesen werden konnte.

Verteilung der Gesichtsfeldausfälle:

rechts oben = 2, rechts unten = 4

links oben = 5, links unten = 2

Verteilung der Lokalisation der Hirnschädigung:

occipital = 7

temporal = 2

parietal/temporal = 1

occipital/parietal = 1

parietal/temporal/andere = 1

parietal = 1

Gruppe II

Zwei Patienten (11,76%), ein Mann und eine Frau, 49 und 79 Jahre alt, die zusätzlich zu den Lokalisationsstörungen im Grenzbereich am Zielgerät, beim Stereoeidometer und beim TNO-Test schlechtere Ergebnisse zeigten.

Verteilung der Gesichtsfelder:

links oben = 1, links unten = 1

Verteilung der Lokalisation der Hirnschädigung:

occipital = 2

Gruppe III

Zwei Patienten (11,76%), zwei Männer im Alter von 59 und 63 Jahren, die im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldteil Lokalisationsstörungen aufwiesen und bei allen anderen Tests bis auf das Nadeleinfädeln wesentlich schlechtere Ergebnisse zeigten als die Kontrollgruppe.

Verteilung der Gesichtsfeldausfälle:

links oben = 1, rechts unten = 1

Verteilung der Lokalisation der Hirnschädigung:

occipital = 1

temporal/parietal = 1

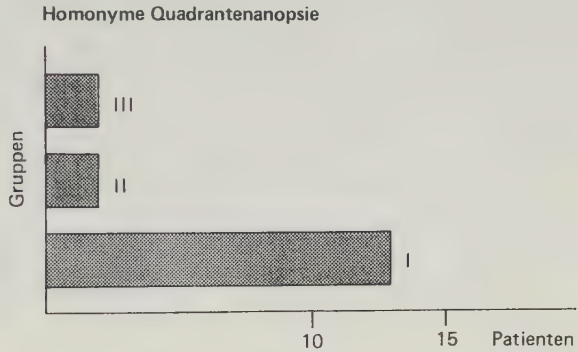


Tabelle 6:

Einteilung der Patienten nach den Ergebnissen in drei Gruppen

VII. DISKUSSION

VII a. Homonyme Hemianopsie

Nachdem bei 26 Patienten mit homonymer Hemianopsie andere, die Stereoskopie herabsetzende Faktoren wie Strabismus, größere Visusdifferenz beider Augen als 0,1, schlechterer Visus als beidseitig 0,7 ausgeschlossen waren, wurde bei ihnen das stereoskopische Sehen untersucht. Es zeigte sich, daß bei allen Patienten zusammen mit dem Gesichtsfeldausfall eine Einschränkung der Tiefenwahrnehmung eingetreten war.

Die Störung war bei zehn Patienten nur im Zeigerversuch nachweisbar. In diesem Test zeigten alle Patienten konstante Lokalisationsstörungen, zumindest im Grenzbereich zwischen ausgefallenem und intaktem Gesichtsfeldbereich, ähnlich den Untersuchungsergebnissen von Corin und Bender (1972). Mit den anderen Untersuchungsmethoden ließ sich weniger deutlich eine Störung des binokularen räumlichen Sehens nachweisen. In zehn Fällen waren, abgesehen vom Zeigerversuch, die Ergebnisse nicht schlechter als die der Kontrollgruppe.

Wurde der Zeigerversuch korrekt durchgeführt, so beinhaltete dies für den zu Untersuchenden keine Möglichkeit der Augen-, Kopf- und Körperbewegungen. Der Kopf war mit Hilfe einer Kinnstütze fixiert. Der Patient war aufgefordert, auf einen bestimmten Punkt zu blicken, was durch einen zweiten Untersucher kontrolliert wurde. Es waren also bei diesem Versuch alle wichtigen anderen Hilfsmittel der Tiefenwahrnehmung ausgeschlossen. Der Patient war allein auf QuerdispARATION angewiesen. Alle anderen fünf Untersuchungsmethoden ließen unterschiedlich stark Hilfsmittel zu. Die Patienten konnten sich bei einzelnen Tests in unterschiedlichem Ausmaße eines oder mehrerer Hilfsmittel bedienen.

Den Augenbewegungen kommt nur geringe Bedeutung für die Tiefenwahrnehmung zu. Ganz im Gegensatz dazu Kopf- und Körperbewegungen (Sachsenweger 1958). Durch die unterschiedlichen Blickwinkelgeschwindigkeiten entsteht der Eindruck, daß sich entfernter gelegene

Objekte langsamer bewegen als näher gelegene, was monokular wie auch binokular zu einem räumlichen Eindruck verarbeitet werden kann (von Tschermak 1939).

Von mehreren Autoren wird darauf hingewiesen, daß auch Augenbewegungen mehr oder weniger ausschlaggebend sind für die Tiefenwahrnehmung. Helmholtz (1885) sieht eine entscheidende Verbesserung des räumlichen Sehens darin, daß durch Augenbewegungen Objekte im Raum optisch abgetastet werden können. Von Tschermak (1939) schreibt, daß durch Augenbewegungen Scheinbewegungen entstehen, die die Objekte beim Fixieren in Richtung auf den Beobachter machen. Nach von Tschermak leisten diese Scheinbewegungen allerdings nur einen geringen Beitrag zur Tiefenwahrnehmung.

Gloning (1965) mißt Augenbewegungen für die Stereoskopie einen wesentlich größeren Stellenwert zu. Er sieht in dem weiter entwickelten Reafferenzprinzip nach von Holst und Mittelstaedt (1951) die entscheidende Grundlage für das räumliche Sehen. In seiner Arbeit "Die cerebral bedingten Störungen des räumlichen Sehens und des Raumerlebens" (1965) beschreibt er eine Gruppe von Patienten mit stark eingeschränkten röhrenförmigen Gesichtsfeldern aufgrund von beidseitigen occipitalen Herden. Bei diesen Patienten trat eine Verschlechterung der Tiefenwahrnehmung auf, sobald mit Hilfe von Lochbrillen und Kinnstützen Kopfbewegungen und Oculomotorik unterbunden wurden.

Abgesehen vom Zeigerversuch, bei dem die Patienten ausschließlich auf Querdissparation angewiesen waren, konnten sie sich bei den anderen Tests in unterschiedlichem Maße Augen-, Kopf- und Körperbewegungen zunutze machen. Beim TNO-Test, Zielgerät und Nadeleinfädeln bestand die Möglichkeit, Augen, Kopf und Körper in jede Richtung zu bewegen. Beim Stäbchenversuch und am Stereoeidometer waren durch die Fixierung des Kopfes lediglich Augenbewegungen möglich.

Da die sechs Untersuchungsmethoden Augen-, Kopf- und Körperbewegungen nicht in gleichem Maße zuließen, waren auch unterschiedliche Ergebnisse zu erwarten. Leistungen wurden dort positiv beeinflusst, wo die zusätzlich zur Querdissparation bestehenden Tiefenmerkmale eingesetzt werden konnten.

Nach den Ergebnissen können die Patienten in drei Gruppen eingeteilt werden. In eine erste, bei der Patienten eine gestörte Stereoskopie nur im Grenzbereich zwischen ausgefallenem und intaktem Gesichtsfeldteil erkennen ließen. In eine zweite, bei der Patienten zusätzlich zu den Störungen im Grenzbereich in einem oder mehreren der Tests schlechter abschnitten als die Kontrollgruppe und schließlich in eine dritte Gruppe, bei der die Patienten nahezu bei allen Untersuchungsmethoden versagten und die beim Zeigerversuch im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldteil Lokalisationsstörungen aufwiesen.

Gruppe I

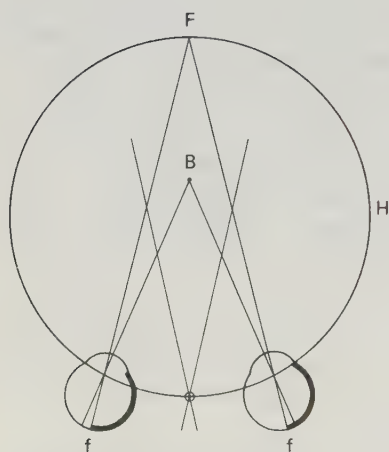
Eine Möglichkeit der Erklärung für das herabgesetzte stereoskopische Sehen im Grenzbereich zwischen ausgefallenem und intaktem Gesichtsfeldteil ergibt sich aus dem Heringschen Modell von Horopter und Querdissparation. Wie beschrieben fallen die Strahlen eines auf dem Horopter liegenden Fixierpunktes auf identische Netzhautstellen. Der räumliche Eindruck von vor oder hinter dem Fixierpunkt gelegenen Objekten entsteht dadurch, daß ihre Strahlen auf nicht deckungsgleiche, also horizontal verschobene Retinastellen fallen. Es werden somit proximal vom Fixierpunkt gelegene Objekte auf temporal und distal gelegene Objekte auf nasal dispartate Retinaorte projiziert.

Bei homonymer Hemianopsie können visuelle Signale bestimmter Netzhautanteile nicht mehr verarbeitet, nicht mehr dem Cortex zugeleitet werden. Jeweils nur ein Retinabild des Objektes wird cortical ausgewertet und nicht etwa zwei, wie dies unter Normalbedingungen der Fall ist. Nach dieser Vorstellung ist bei homonymer Hemianopsie die Reaktion auf querdissparat gesetzte Reize nicht immer möglich.

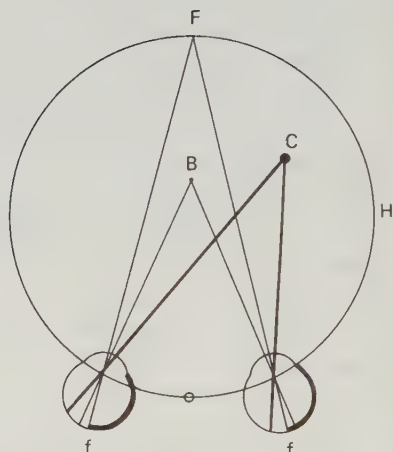
Daß Strahlen in dem einen Auge auf Netzhautstellen fallen, deren Signale cortical verarbeitet werden, auf Netzhautstellen des anderen Auges aber projiziert werden, wo eine corticale Zuleitung unmöglich ist, ist allerdings an bestimmte Bedingungen gebunden.

Augen-, Kopf- und Körperbewegungen müssen unterbunden sein, damit keine Veränderung der Retinaprojektion möglich ist. Dies gilt auch nur für den Nahsichtbereich, denn die Bedeutung der Querdis-

paration nimmt ja mit dem Abstand des Objektes ab und im Fernsichtbereich spielen monokulare Tiefenmerkmale eine zunehmende Rolle. Und schließlich, je weiter entfernt der Fixierpunkt liegt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Strahlen vor oder hinter dem Fixierpunkt gelegener Objekte auf die Makula treffen. Da bei allen Patienten die Makula bis zu einem Winkel von 5° erhalten war, ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß beim Blick in die Ferne die Strahlen von räumlich versetzten Gegenständen auf beidseitig intakte Netzhautstellen fallen. In diesem Falle ist eine corticale Auswertung von querdissparat gesetzten Reizen möglich. So muß das stereoskopische Sehen bei Patienten mit homonymer Hemianopsie in der Ferne besser sein als in der Nähe. Strahlen von Punkten, die vor oder hinter dem Fixierpunkt und im vertikalen Grenzbereich zwischen ausgefallenem und intaktem Gesichtsfeldbereich liegen, fallen jeweils auf heteronyme Netzhautstellen. In diesem Fall muß ein Strahlenbündel immer auf ein Netzhautfeld fallen, dessen corticales Repräsentationsareal ausgefallen ist. Die Signale können also nicht verarbeitet werden. Es entsteht kein Tiefeneindruck durch Querdissparation. Nur Gegenstände, die sich weiter seitlich peripher im erhaltenen Gesichtsfeldbereich befinden, werden auf homonyme intakte Netzhautstellen abgebildet. Hier ist eine corticale Auswertung von querdissparat gesetzten Reizen möglich. Das ist wahrscheinlich der Grund für das bessere Lokalisationsvermögen vieler Patienten beim Zeigerversuch in der seitlichen Peripherie.



Homonyme Hemianopsie nach links



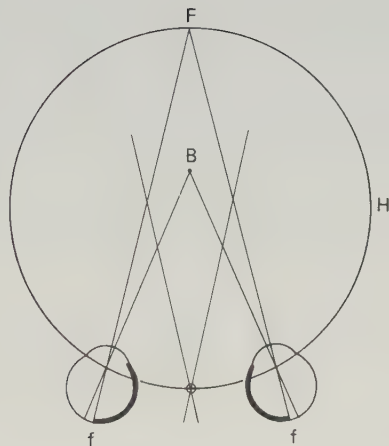
Homonyme Hemianopsie nach links

Abbildung 7: B projiziert sich auf heteronyme Netzhautstellen. Es wird nur ein Netzhautbild zentral ausgewertet.

Abbildung 7a: C projiziert sich auf homonyme Netzhautstellen. Zwei Netzhautbereiche werden ausgewertet.

Corin und Bender (1972) sahen die Ursache für das schlechte stereoskopische Sehen im Grenzbereich bei homonymer Hemianopsie nicht im Gesichtsfelddefekt. Als Beweis führten sie dazu das korrekte Lokalisieren der Scheibe im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldteil bei Patienten mit bitemporaler Hemianopsie an. Nun ist der Strahlengang von räumlichen Gegenständen bezüglich intakter und nicht intakter Netzhautstellen in diesem Falle nicht gleich dem bei homonymer Hemianopsie.

Die Strahlen von hinter dem Fixierpunkt gelegenen Gegenständen fallen auf beidseits nicht intakte nasale Netzhautorte, werden also nicht weitergeleitet. Hingegen projizieren sich die Bilder von Objekten vor dem Fixierpunkt auf beidseits intakte temporale Retinastellen. Eine Raumauswertung ist möglich.



Bitemporale Hemianopsie

Abbildung 8: B wird auf beidseits intakte Retinaorte projiziert. Zwei Netzhautbilder werden zentral verarbeitet.

Für das schlechte stereoskopische Sehen im Grenzbereich gibt es weitere Gründe.

Gramberg-Danielsen (1959) weist darauf hin, daß bei cortical ausgelöster homonymer Hemianopsie die Grenze zwischen ausgefallenem und intaktem Gesichtsfeldbereich in den wenigsten Fällen scharf und exakt ist. Er spricht in diesem Zusammenhang von horizontaler Überlappung. Entlang der Grenzlinie sollen sich von oben nach unten intakte und nicht intakte Retinateile ähnlich einem Reißverschluß abwechseln. Geht man von dieser Hypothese aus, daß also beim Zeigerversuch die im Grenzbereich präsentierte Scheibe nicht immer scharf gesehen wird, ist eine weitere Erklärung zur Minderung der Stereoskopie in diesem Gesichtsfeldabschnitt gefunden.

Mitchell und Blakemore (1970) weisen in ihrer Arbeit "Binocular Depth Perception And The Corpus Callosum" auf eine zusätzliche Besonderheit der Tiefenwahrnehmung im zentralen Gesichtsfeldbereich

hin. Sie untersuchten die Stereoskopie in dieser Gegend bei einem Patienten mit aus therapeutischen Gründen durchgetrenntem Corpus Callosum, indem sie ähnlich wie beim Wheatstonschen Stereoskop mit haploskopischen Vorrichtungen Querdissparation im Grenzbereich beider Gesichtsfeldhälften erzeugten. Der Patient wies keinerlei Gesichtsfelddefekte auf. Er sollte angeben, ob sich eine Scheibe, von nicht näher beschriebenenem Durchmesser und Farbe, vor oder hinter dem Fixierpunkt befand. Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, daß der Patient nicht fähig war, die Position der Scheibe zum Fixierpunkt richtig anzugeben, wenn sie sich im Zentrum des Gesichtsfeldes befand. Wurde sie weiter als 5° seitlich peripher vor oder hinter den Fixationspunkt projiziert, so gelang jedoch ihre räumliche Zuordnung.

Mitchell und Blakemore weisen darauf hin, daß der Strahlengang in beiden Fällen unterschiedlich ist. Befindet sich die Scheibe unmittelbar im Zentrum des Gesichtsfeldes vor oder hinter dem Fixierpunkt, so werden ihre Strahlen auf heteronyme Retinastellen projiziert und damit in beide Hemisphären weitergeleitet. Die Strahlen der sich weiter seitlich peripher befindenden Scheibe, nach Mitchell und Blakemore schon ab 5° , werden jedoch auf homonyme Netzhautfelder abgebildet und somit nur in einer Hemisphäre verarbeitet. Aus ihren Untersuchungen schließen die Autoren, daß im ersten Fall zur Auswertung der Querdissparation eine Kommunikation der Area 18 beider Hemisphären über das Corpus Callosum notwendig ist. Bezieht man ihre Schlußfolgerung auf die Patienten mit homonymer Hemianopsie, so könnte das heißen, daß das stereoskopische Sehen im Grenzbereich zwischen ausgefallenem und intaktem Gesichtsfeldteil zusätzlich erschwert ist, weil durch Schädigung einzelner Teile der Area 18 diese Kommunikation erschwert oder unmöglich ist.

Verschiedene Ursachen bewirken demnach die Minderung der Stereoskopie im Grenzbereich.

Gruppe II

Während die Patienten der Gruppe I in ihren Ergebnissen ein einheitliches Bild bieten, zeigen die Patienten der Gruppe II weniger homogene Merkmale. Sie lassen wohl auch Mißlokalisationen im Grenzbereich erkennen. Die Ergebnisse bei den anderen Tests fallen jedoch recht unterschiedlich aus. Bei manchen der Tests, so z.B. in neun Fällen beim Drei-Stäbchen-Versuch, wichen die Leistungen nicht von denen der Kontrollgruppe ab. Bei anderen, so z.B. in zehn Fällen am Stereoeidometer und in sieben beim TNO-Test, waren sie deutlich schlechter.

Ohne Zweifel stellt das Stereoeidometer im Vergleich zu den anderen Untersuchungsmethoden die höheren Ansprüche an den zu Untersuchenden. Die Tiefenanordnung der drei Stäbchen kann nur richtig erkannt werden, wenn diese mit einer durch die Verbindungslinie der Augen gelegten Ebene einen Winkel bilden. Je kleiner der Winkel ist, desto schwieriger ist es, zu entscheiden, in welcher Ebene sich das mittlere Stäbchen zu den anderen befindet. Das Bewegen der Stäbchen von 90° zur Waagerechten hin bedeutet also eine zusätzliche Erschwerung, die für die Patienten mit homonymer Hemianopsie schwieriger zu bewältigen ist als für Normalsichtige. Die Ergebnisse verdeutlichen dieses. So lag der Winkel von Patienten, die beim Drei-Stäbchen-Versuch nicht schlechter als die Probanden der Kontrollgruppe waren, deutlich höher im Vergleich zur Gruppe I und zur Kontrollgruppe.

Während bei senkrechter Anordnung der Stäbchen für Patienten mit homonymer Hemianopsie Kompensationen über Augenbewegungen möglich sind, denn das Blicken der Augen nach rechts oder links verändert in diesem Falle die Projektionsorte der Strahlen der Stäbchen auf der Netzhaut, nimmt die Bedeutung von Augenbewegungen bei Kippen der Stäbchen proportional zur Verkleinerung des Winkels ab. Denn wenn die Stäbchen in der Horizontalen liegen, verändern sich die Projektionsorte zueinander auf beiden Retinae nicht durch Seitwärtsblicken, sondern nur durch Bewegen der Augen nach oben oder nach unten. Bekanntlich erzeugt aber nur Querdissparation einen Raumeindruck und nicht etwa auch Längsdissparation.

Es ist für die Mehrzahl der Patienten, insgesamt 19 von 26 mit homonymer Hemianopsie, keine Schwierigkeit, die Anordnung der Stäb-

chen bei senkrechter Stellung, selbst bei nur geringer Verschiebung des mittleren Stäbchens, zu erkennen. Dieses beweisen die Ergebnisse am Drei-Stäbchen-Versuch. Auch bei dieser Versuchsanordnung ist denkbar, daß Situationen entstehen, in denen bei homonymer Hemianopsie die Strahlen des mittleren Stäbchens oder eines der anderen in dem einen Auge auf intakte, im anderen Auge aber auf nicht intakte Netzhautstellen fallen, somit die zentrale Verarbeitung von querdissparat gesetzten Reizen nicht möglich ist. Dieses Minus kann aber von den Patienten beim Drei-Stäbchen-Versuch in hohem Maße besser durch Augenbewegungen ausgeglichen werden als beim Stereoeidometer.

Verwunderlich ist, daß nach dem Stereoeidometer am zweithäufigsten schlechtere Leistungen beim TNO-Test erzielt wurden.

Denn bei dieser Untersuchung konnten die Patienten die einzelnen Tafeln selbst in die Hand nehmen, konnten den Abstand selbst bestimmen, die Vorlagen drehen, Augen, Kopf und Körper bewegen.

Da aber dieser Test ausschließlich auf Querdissparation beruht, sind in diesem Falle die oben genannten Hilfsmittel nicht von Nutzen. Im Gegenteil, je mehr die Tafel gekippt wird, der Blick also nicht mehr von oben erfolgt, desto mehr schwindet der Einfluß der Querdissparation und der Raumeindruck nimmt ab.

So kommt es auch in diesem Test, bedingt durch den halbseitigen Gesichtsfeldausfall, bei 13 Patienten mit homonymer Hemianopsie zu einem schlechteren Ergebnis als bei der Kontrollgruppe.

Es ist auffallend, daß immerhin drei Patienten der Gruppe II beim Zielgerät schwächere Leistungen erzielten. Diese vergleichsweise grobe Testmethode schneidet also schlechter ab als der Drei-Stäbchen-Versuch. Es bedarf beim Zielgerät im Gegensatz zum TNO-Test, Stereoeidometer und Drei-Stäbchen-Versuch einer gewissen Geschicklichkeit, um die Aufgaben korrekt durchzuführen. Es handelte sich ja um zehn Versuche, die von sieben Patienten fehlerfrei durchgeführt wurden. Drei hatten jeweils zwei Fehltreffer, aber immerhin acht Treffer. Zum einen verursacht der Gesichtsfeldausfall, zum anderen auch Ungeschicklichkeit und Unachtsamkeit den einen oder anderen Fehltreffer. Eindrucksvoll war in diesem Versuchsablauf der unterschiedliche Gebrauch von Kopf- und Körperbewegungen zu beobachten.

Während sich bei den Patienten der Gruppe I nur bei ganz gezielter Untersuchung, nämlich bei Prüfung der Tiefenwahrnehmung im Grenzbereich eine Verminderung nachweisen ließ, war dieses bei denen der Gruppe II auch bei weniger spezifischen Tests festzustellen. Jedoch ließ sich die Störung des stereoskopischen Sehens nur unter experimentell erschwerten Bedingungen erkennen. Die Frage ist, weshalb sich bei der einen Gruppe das gestörte Tiefensehen nur im Grenzbereich und bei ganz starrer Durchführung der Aufgabe nachweisen läßt, und sich bei der anderen Gruppe eine Verminderung des Tiefensehens mit anderen gröberen Tests herausfiltern läßt. Beide Gruppen weisen eine cortical ausgelöste Hemianopsie auf. In beiden Gruppen überwiegt die occipitale Lokalisation der Hirnschädigung. Auch ist die Verteilung der Gesichtsfeldausfälle nach rechts oder links nicht auffallend unterschiedlich.

Die Patienten gebrauchten in unterschiedlichem Maße Kopf- und Körperbewegungen. Dies konnte immter wieder bei den einzelnen Tests beobachtet werden. Der Einsatz dieser Kompensationsmechanismen war bei den Patienten der Gruppe I wesentlich stärker als bei denen der Gruppe II.

Ein Teil der Kranken mit homonymer Hemianopsie (Patienten der Gruppe I) zeigten in fünf der sechs durchgeführten Untersuchungsmethoden keine Störung des binokularen räumlichen Sehens, sobald sie sich bestimmter Kompensationsmechanismen bedienten. Allerdings bei einer Aufgabe, deren Durchführung an starre Bedingungen geknüpft ist, waren durchaus Störungen zu ermitteln.

Ein anderer Teil der Patienten (Gruppe II) nutzt die Kompensationsmechanismen weniger bzw. gar nicht oder war nicht fähig, sie zu einem Tiefeneindruck zu verarbeiten. Möglicherweise ließen sie deshalb in vielen der sechs Tests eine Störung des binokularen räumlichen Sehens erkennen. So können die in den einzelnen Tests mehr oder weniger deutlich schlechteren Ergebnisse der Gruppe II durch den Gesichtsfeldausfall in Zusammenhang mit mangelnder Fähigkeit der Kompensation erklärt werden.

Gruppe III

Können die Ergebnisse der Patienten der Gruppe II noch mit der Einschränkung des Gesichtsfeldes und der dadurch herabgesetzten Stereoskopie in ganz bestimmten Bereichen des erhaltenen Gesichtsfeldteiles und mit mangelnder Kompensationsfähigkeit erklärt werden, so ist dies bei den Ergebnissen der Patienten aus der Gruppe III nicht mehr möglich. Diesen Patienten ist gemeinsam, daß sie nahezu bei allen Tests versagten, lediglich das Einfädeln der Nadel gelang einigen. Die Patienten der Gruppe III waren es auch, bei denen sich die Herabsetzung der Stereoskopie nicht nur im Grenzbereich, sondern im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldteil nachweisen ließ. Alle beschrieben, daß sich die Störung des Tiefensehens bei vielen Tätigkeiten bemerkbar machte. Zwei berichteten, daß sie alles flach, wie auf einer Fotografie sehen würden. Andere berichteten über ihre Schwierigkeiten im Straßenverkehr, Entfernungen einzuschätzen. Wenn diese massive Störung des binokularen räumlichen Sehens nicht mehr über den Gesichtsfeldausfall zu erklären ist, so bietet sich an, eine corticale Ursache zu suchen. Ausgehend von den Untersuchungen von Barlow und Blakemore (1967), Hubel und Wiesel (1970) und Julesz (1981), die zu dem Ergebnis kamen, daß der Ort der Tiefenwahrnehmung weniger in der Area 17, als vielmehr in der Area 18 zu suchen ist, wäre denkbar, daß sich die Schädigung bei den Patienten der Gruppe I und II auf die Teile der Area 17 beschränkt, bei den Patienten der Gruppe III auf die Area 18 und möglicherweise noch weiter nach parietal und temporal ausdehnt.

In der Gruppe III wäre dann das angenommene "stereoskopische Zentrum" direkt geschädigt, was irgendwelche Ausgleichsmechanismen unmöglich macht.

Das auffällige Ausmaß der stereoskopischen Minderung in der Gruppe III halten wir demnach überwiegend als Ausdruck einer vergleichsweise größeren occipitalen Hirnschädigung.

Hirnlokalisation und Stereoskopie

Computertomogramme wurden zur Diagnose und zur Beurteilung des Ausmaßes der Substanzschädigung herangezogen. Eine Zuordnung der Schadenslokalisierung zu einzelnen Rindenfeldern erfolgte nicht. Es wurde deshalb auch kein Bezug genommen auf die Schadenslokalisierung innerhalb einer Hemisphäre und dem Ausmaß einer stereoskopischen

schen Störung. Lediglich wurde der Frage nachgegangen, inwieweit unsere Ergebnisse zur Diskussion um eine mögliche Rechts-Links-Dominanz beitragen können. Wie in der Einleitung beschrieben, behaupteten Carmon und Bechtholdt (1969), daß eine Dominanz des rechten Occipitalpoles für das stereoskopische Sehen bestünde. Diese Auffassung war später von Lehmann und Wächli (1975) und von Wydler und Perret (1979) angezweifelt worden.

Wenn die Frage nach einer Rechts-Links-Dominanz durch unsere Patienten beantwortet werden sollte, so muß berücksichtigt werden, daß ein ungleiches Verhältnis von homonymer Hemianopsie nach rechts bzw. links bestand, nämlich achtzehn nach links und acht nach rechts.

Vergleicht man die einzelnen Gruppen miteinander, so läßt sich folgendes sagen:

Gruppe I (n = 10 Pat.):

Fünf Gesichtsfeldausfälle nach rechts, fünf nach links. Es ist keine Dominanz festzustellen, obwohl mindestens im Grenzbereich eine Herabsetzung der Stereoskopie besteht.

Gruppe II (n = 10 Pat.):

Vier homonyme Hemianopsien nach rechts, sechs nach links. Bei der geringen Fallzahl ist eine stichhaltige Aussage nicht möglich.

Gruppe III (n = 6 Pat.):

Hier findet sich ein auffälliges Überwiegen der homonymen Hemianopsie nach links, fünf nach links und einer nach rechts. Diese Zahlen sind zwar klein und deshalb nicht repräsentativ, doch ergibt sich eine Tendenz, die erkennen läßt, daß das stereoskopische Sehen bei homonymer Hemianopsie nach links tiefgreifender gestört ist. Auffällig ist, daß gerade fünf Patienten der Gruppe III zahlreiche andere neurologische Defizite aufweisen. Man kann vermuten, daß die im Vergleich zu den Patienten der anderen Gruppen ausgedehntere Hirnschädigung, erkennbar an dem größeren neurologischen Defizit, für die auffällige Stereoskopieminderung verantwortlich ist. Möglich ist, daß die dabei entstandene Rechts-Dominanz in dieser Gruppe rein zufällig entstanden ist.

VII b. Homonyme Quadrantenanopsie

Bei siebzehn Patienten mit homonymer Quadrantenanopsie wurde, nachdem andere, die Stereoskopie herabsetzende Faktoren wie Schielen, größerer Visusdifferenzen als 0,1 zwischen beiden Augen, schlechterer Visus als beidseitig 0,7 ausgeschlossen waren, das binokulare Sehen untersucht.

Wenn auch die Ergebnisse bei den Patienten mit homonymer Quadrantenanopsie im ganzen besser ausfielen als die der Patienten mit homonymer Hemianopsie, ist doch auch hier nach den Ergebnissen eine Einteilung in drei Gruppen möglich.

Die Ergebnisse der Gruppe I, nämlich die Störung der Stereoskopie im vertikalen Grenzbereich zwischen ausgefallenem und intaktem Gesichtsfeldteil, ausschließlich im Zeigeversuch nachweisbar, erklären sich, wie schon oben ausgeführt, durch den besonderen Strahlengang bei homonymen Gesichtsfeldausfällen, wenn Gegenstände vor oder hinter dem Fixierpunkt im vertikalen Grenzbereich präsentiert werden, sowie darin, daß die präsentierte Scheibe durch das reißverschlußartige Abwechseln von intakten und nicht intakten Netzhautstellen in dieser Gesichtsfeldgegend nicht immer scharf gesehen wird.

In der vermuteten gestörten Kommunikation beider Hemisphären, die nach Mitchell und Blakemore (1970) notwendig für das stereoskopische Sehen im Zentrum ist, wird ein weiterer Faktor zur Herabsetzung der Stereoskopie in dieser Gesichtsfeldgegend gesehen.

Die Ergebnisse der Gruppe II sind ebenso wie die der Patienten mit homonymer Hemianopsie über den Gesichtsfeldausfall und mangelnder Kompensation durch Augen-, Kopf- und Körperbewegungen zu erklären. Jedoch scheint sich ein Quadrantenausfall nicht in gleicher Weise störend auszuwirken. Denn nur 11,76% der Patienten mit homonymer Quadrantenanopsie gehören zur Gruppe II, im Gegensatz zu den Kranken mit homonymer Hemianopsie, deren Gruppe II immerhin von 38,45% gestellt wird.

Wie bei homonymer Hemianopsie sind auch die Ergebnisse der Patienten der Gruppe III nicht über den Gesichtsfeldausfall zu erklären, sondern es werden corticale Läsionen dafür verantwortlich gemacht. Allerdings erfolgt auch hier keine Zuordnung der Schadenslokalisation zu den einzelnen Rindenfeldern.

Eine Antwort auf die Frage nach einer Rechts-Links-Dominanz kann aufgrund der kleinen Fallzahlen nicht gegeben werden.

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

Bei 26 Patienten mit homonymer Hemianopsie und bei 17 Patienten mit homonymer Quadrantenanopsie wurde, nachdem andere, die Stereoskopie herabsetzende Faktoren ausgeschlossen waren, das räumliche Sehen untersucht.

Nach den Ergebnissen ließen sich die Patienten, ganz gleich, ob halbseitiger oder Quadrantenausfall, in drei Gruppen einteilen.

Gruppe I:

76,47% der Quadrantenanopiker und 38,46% der Hemianopiker, die lediglich im Zeigeversuch eine Herabsetzung der Stereoskopie, und zwar im vertikalen Grenzbereich zwischen blindem und intaktem Gesichtsfeld aufwiesen.

Gruppe II:

11,76% der Quadrantenanopiker und 38,46% der Hemianopiker, die zusätzlich zu den Störungen im Grenzbereich in einem oder mehreren Tests mehr oder weniger schlecht abschnitten als die Kontrollgruppe.

Gruppe III:

11,76% der Quadrantenanopiker und 23,07% der Hemianopiker, die beim Zeigeversuch konstante Lokalisationsstörungen, also eine Herabsetzung der Stereoskopie im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldteil aufwiesen, und nahezu bei allen anderen Tests, bis auf das Einfädeln der Nadel, versagten.

Die Ergebnisse der Gruppe I können mit Hilfe des Heringschen Modells von Querdisparation und Horopter und der fehlenden Auswertung

eines Netzhautbildes erklärt werden; die Resultate der Gruppe II ebenso aus dieser Besonderheit im Zusammenhang mit mangelndem Ausgleich über Augen-, Kopf- und Körperbewegungen.

Für das Versagen der Gruppe III müssen zusätzliche corticale Läsionen verantwortlich gemacht werden. Die massive Herabsetzung der Stereoskopie im gesamten erhaltenen Gesichtsfeldbereich kann nicht mehr über den Gesichtsfelddefekt erklärt werden. Die Ergebnisse in dieser Gruppe, besonders die der Patienten mit homonymer Quadrantenanopsie, machen deutlich, daß keine Korrelation zwischen Größe des Gesichtsfelddefektes und Grad der Minderung der Stereoskopie besteht. Die Frage nach einer Rechts-Links-Dominanz kann aufgrund der geringen Fallzahl nicht beantwortet werden.

IX. LITERATURVERZEICHNIS

- Barlow, H.B., Blakemore, C., Pettingrew, J.D. (1967): The Neural Mechanism Of Binocular Depth Discrimination; J. Physiol. (London) 193, 327-342
- Baumgartner (1978): Binocularsehen, in: Sehen, Sinnesphysiologie III; Hrsg. Gauer, Kramer, Jung, Urban u. Schwarzenberg, München, 299-308
- Bay, E., Lauenstein, O. (1947): Zum Problem der optischen Agnosie; Dtsch. Z. f. Nervenheilkunde 158, 108-210
- Bay, E. (1953): Disturbances Of Visual Perception And Their Examination; Brain 76, 515-550
- Bay, E. (1954): Optische Faktoren bei den räumlichen Orientierungsstörungen; Dtsch. Z. f. Nervenheilkunde 171, 545-560
- Bender, M.B., Teuber, H.L. (1948): Spatial Organization Of Visual Perception Following Injury Of The Brain; Arch. of Neurology Psych. (Chicago), 59, 39-62
- Bentor, A.L., Hécean, H. (1970): Stereoscopic Vision In Patients With Unilateral Disease; Neurology 20, 1084-1088
- Blakemore (1970): Binocular Depth Perception And The Optic Chiasm; Vision research 10, 43-47
- Beunigen v. E.G.A. (1948): Eine Normalkurve der Tiefenseherschärfe für den klinischen Gebrauch; A. v. Graefes Arch. Ophth. 148, 269-276
- Beunigen v. E.G.A. (1949): Die Änderung von Sinnesleistungen durch Übung in ihrer Bedeutung für klinisch-ophthalmologische Untersuchungen; A. v. Graefes Arch. Ophth. 149, 460-488
- Brain, R. (1941): Visual Disorientation With Special Reference To Lesions Of The Right Cerebral Hemisphere; Brain 64, 244-272
- Brewster, C. (1947): On the knowledge of distance given by binocular vision; Philosoph. Mag. (3) 30, 305-318
- Brown, E.V.L., Kronfeld, F.C. (1930): The acuity of binocular depth perception to hemianopie; Arch. Ophth. (Chicago) 4, 626
- Carmon, A., Bechtholdt, H.P. (1969): Dominance Of The Right Cerebral Hemisphere For Stereopsis; Neuropsychologia 7, 29-39
- Cole, M., Schutta, H.S., Warrington, E.K. (1962): Visual disorientation in homonymous half-fields; Neurology 12, 257-263

- Corin, M.S., Bender, M.B. (1972): Mislocalisation in Visual Space; Arch. of. Neurol. 27, 252-262
- Frey, R. (1953): Die Beziehung zwischen Sehschärfe und Tiefensehschärfe; Wien. med. Wzschr. 103, 436-438
- Gassel, M.M., Williams, D. (1962): Visual Function In Patients With Homonymous Hemianopia; Part I, The visual fields; Brain 85, 175-260
- Gassel, M.M., Williams, D. (1963): Visual Function In Patients With Homonymous Hemianopia; Part II, Oculomotor mechanisms; Brain 86, 1-36
- Gazzaniga, J.E. (1965): Observations On Visual Perception After Disconnexion Of The Cerebral Hemispheres In Man; Brain 88, 222-236
- Gloning, K., Gloning, I., Hoff, H. (1954): Die Dominanz einer Hemisphäre; Der Nervenarzt 25, 49-55
- Gloning, K., Gloning, I. (1960): Die Orientierung; Wien. med. Wzschr. 110, 940-943
- Gloning, K. (1965): Die cerebral bedingten Störungen des räumlichen Sehens und des Raumerlebens; Verlag W. Maudrich (Wien)
- Graham, C.H. (1965): Visual Space Perception; aus: Vision and Visual Perception; J. Wiley & Sons, Inc. New York, 504-547
- Gramberg-Danielsen, B. (1959): Die Doppelversorgung der Makula; A. v. Graefes Arch. Ophthal. 160, 534-539
- Hamburger, F.A. (1952): Die Bedeutung des binokularen Wettstreits für die Stereoskopie; A. v. Graefes Arch. Ophth. 153, 57-83
- Harms, H. (1965): Gesichtsfeldstörungen und ihre Bedeutung für die Diagnostik; Dtsch. Z. f. Nervenheilkunde 187, 432-455
- Heine, L. (1900): Sehschärfe und Tiefenwahrnehmung; A. v. Graefes Arch. of Ophth. 51, 146-173
- Heilmann, K., Valenstein, E. (1979): Mechanisms Underlying Hemispatial Neglect; Amer. Neurol. 5, 166-170
- Helmholtz, H. von (1885): Handbuch der physiologischen Optik; Hamburg u. Leipzig, 2. Auflage
- Hering, E. (1865): Vom binokularen Tiefensehen. Kritik der Abhandlung von Helmholtz über den Horopter; Beiträge zur Physiologie 2

- Hering, E. (1879): Der Raumsinn und die Bewegung des Auges; in: Hermanns Handbuch der Physiologie 3. 1, 343-602
- Hertel, K., Monjé, M. (1947): Über den Einfluß des Zeitfaktors auf das räumliche Sehen; Pflügers Archiv d. Physiologie 249, 895-303
- Hofmann, F.B. (1970): Die Lehre vom Raumsinn des Auges; Springer Verlag, Berlin - Heidelberg
- Holmes, G. (1918): Disturbances Of Visual Orientation; Brit. J. Ophthal., 2, 449-468
- Holmes, G. (1918): Disturbances Of Vision By Cerebral Lesions; Brit. J. Ophthal., 2, 353-384
- Holmes, G. (1919): Disturbances Of Visual Space Perception; Brit. med. J., 2, 230-233
- Holst, E. von, Mittelstaedt, H. (1950): Das Reafferenzprinzip; Naturwissenschaften 37, 464-476
- Hubel, D.H., Wiesel, T.N. (1965): Receptive fields and functional architecture in two nonstriate visual areas (18 and 19) of the cat; J. Neurophysiol. 28, 229-289
- Hubel, D.H., Wiesel, T.N. (1967): Receptive Fields And Functional Architecture Of Monkey Striate Cortex; J. Physiol. 195, 215-243
- Hubel, D.H., Wiesel, T.N. (1970): Stereoscopic Vision in Macaque Monkey; Nature 225, 41-42
- Julesz, B. (1967): Stereopsis Based on Vernier Acuity Cues Alone; Science 157, 563-565
- Julesz, B. (1970): Foundations of cyclopean perception; Univ. of Chicago Press, Chicago-London
- Kleihus, P. (1966): Isolierte Infarkte der Sehstrahlung; A. V. Graefes Arch. Ophth. 169, 181-193
- Körner, F., Dichgans, J. (1967): Bewegungswahrnehmung, optokinetischer Nystagmus; A. V. Graefes Arch. Ophth. 174, 34-48
- Krümmel, H. (1952): Zum Problem des Horopters; Pflügers Arch. Physiol. 256, 136-141
- Lehmann, D., Wächli, P. (1975): Depth Perception and Location of Brain Lesions; J. Neurol. 209, 157-164
- Lehnert, E. (1941): Über wahre und Scheinhoroptoren; Pflügers Arch. Physiologie 245, 112-120

- Lorenz, K. (1937): Über den Instinktbegriff; Naturwissenschaften 20, 307-318
- Lotze, H.R. (1852): Medizinische Psychologie oder Physiologie der Seele; Weidmannsche Buchhandlung, Leipzig
- Mackensen, G. (1976): Die Untersuchung der Stereopsis; in: Straub, W., Ophthalmologische Untersuchungsmethoden; Schattauer Verlag (Stuttgart), 127-160
- Mitchell, D.E., Blakemore, C. (1970): Binocular Depth Perception And The Corpus Callosum; Vision Research 10, 49-54
- Monjé, Manfred (1948): Über die Untersuchung der Tiefensehschärfe mit dem Stereoidimeter; A. v. Graefes Arch. Ophthal. 148, 343-357
- Müller, J. (1826): Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Tiere; Leipzig
- Miezin, F.M., Myerson, H., Julesz, B. (1981): Evoked potentials to dynamic random-dot correlograms in monkey and man: a test for cyclopean perception; Vision Research 21, 177-179
- Milos, G., Akert, K. (1982): Die neurologischen Grundlagen der binokularen Raumwahrnehmung; Schweizer Archiv f. Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie 130, 39-67
- Niesel, P. (1973): Hemianopsie bei cerebralen Zirkulationsstörungen; Ophthalmologica 167, 305-315
- Otto, J. (1965): Lehrbuch und Atlas der Orthoptik; Verlag Hans Huber, Bern
- Panum, P.L. (1858): Physiologische Untersuchungen über das Sehen mit zwei Augen; Kiel
- Pauli, R. (1941): Die stereoskopische Reaktionszeit; Z. Psychol. 131, Heft 1-4, 177-192
- Pierce, D.M., Benton, A.L. (1975): Relationship between monocular and binocular depth acuity; Ophthalmologica 170, 43-50
- Poppelreuther, W. (1917): Die psychischen Schädigungen durch Kopfschuß im Kriege 1914/16; Leipzig, 72-91
- Riddoch, G. (1917): Dissociation of visual perception due to occipital injuries, with special reference to appreciation on movement; Brain 40, 15-57
- Riddoch, G. (1935): Visual disorientation in homonymous half-fields; Brain 58, 367-383

- Rohtstein, R. (1972): Stereopsis in parietal lobe damage; Amer. J. Ophth. 74, 171-172
- Sachsenweger, R. (1958): Die Untersuchung des stereoskopischen Raumes; Ambrosius Barth (Leipzig)
- Solomons, H. (1978): Binocular Vision; in: William Heinemann Medical Books LTD (London), 443-461
- Straub, W. (1976): Ophthalmologische Untersuchungsmethoden; Schattauer Verlag (Stuttgart)
- Traxler, S., Berner, P., Gloning, K., Guttman, G. (1971): Experimenteller Beitrag zur Frage der Störung der Raumvorstellung und räumlichen Orientierung; Wien. Z. f. Nervenheilkunde 29, 255-266
- Tschermak, A. von, Höfer, P. (1903): Über binokulare Tiefenwahrnehmung aufgrund von Doppelbildern; Pflüger Arch. Physiol. 98, 229-321
- Tschermak, A. von (1934): Demonstration eines Horopterapparates nach dem Fächerprinzip; Ber. ges. Physiologie 61, 379-380
- Tschermak, A. von (1939): Über Parallaktoskopie; Pflüger Arch. Physiologie 241, 455-569
- Wheatstone, C. (1908): Beiträge zur Physiologie der Gesichtswahrnehmung; I. Teil: Über einige bemerkenswerte und bisher nicht beobachtete Erscheinungen beim beidäugigen Sehen; in: Ostwalds Klassiker Nr. 168, 3-37, Leipzig
- Weizsäcker, V. von (1925): Über eine systematische Raumsinnstörung; Dtsch. Z. f. Nervenheilkunde 84, 180-230
- Wilder, J. (1928): Über Schief- und Verkehrtsehen; Dtsch. Z. f. Nervenheilkunde 104, 223-256
- Wylder, A., Perret, E. (1978): Neuropsychologische Erfassung der Stereopsis bei hirngeschädigten Patienten; Der Nervenarzt 49, 366-369

Lebenslauf:

Name	: Michael Seyda
Geboren am	: 20. Dezember 1951 in Celle
Vater	: August Seyda, Bäckermeister
Mutter	: Gerda Seyda, geb. Winkelmann
Schulen	: Ostern 1958 bis Ostern 1967 Besuch der Volksschule in Munster Ostern 1967 bis Ostern 1969 Besuch der Handelsschule des Landkreises Soltau Herbst 1970 bis Herbst 1971 Besuch der Winkelried-Schule (staatliche Abendrealschule) in Berlin Herbst 1971 bis Ostern 1974 Besuch der Silbermann-Schule (staatliches Abendgymnasium) in Berlin
Berufsausbildung	: Ostern 1969 bis Ostern 1972 Lehre im Konditorenhandwerk bei der Hotelbetriebs-AG in Berlin
Studium	: Herbst 1974 Beginn des Medizinstudiums in Berlin Herbst 1976 Physikum November 1980 3. Staatsexamen Dezember 1980 Approbation als Arzt
Berufstätigkeit	: Juni 1981 bis März 1982 Assistenzarzt im DRK-Krankenhaus Mark-Brandenburg, Berlin, Innere Abteilung Seit April 1982 Schloßpark-Klinik, Berlin, Augenabteilung

D A N K S A G U N G

Herrn Priv. Doz. Dr. med. H.W. Kölmel danke ich für die Überlassung des Themas, die Anregungen zur Diskussion und sein Interesse an der Arbeit.

Herrn Horst Dommermuth danke ich für die präzise Herstellung des Drei-Stäbchen-Versuches.

